

**News
Bulletin**



**समाचार
पत्रिका**

Volume 2

December 1983 (Poush 2040)

Number 1

नेपाल भौगर्भिक समाज

NEPAL GEOLOGICAL SOCIETY

Published by
NEPAL GEOLOGICAL SOCIETY
KATHMANDU, NEPAL.

Nepal Geological Society

Executive Committee

[1982-84]

President

N. D. Maskey

Mineral Exploration Development Board, Lainchaur, Kathmandu

Vice-President

B. N. Upreti

Department of Geology,
Tribhuvan University
Ghantaghar Kathmandu

Secretary

P. R. Joshi

Department of Mines and Geology
Lainchaur, Kathmandu

Joint Secretary

G. B. Tuladhar

Mineral Exploration Development Board
Lainchaur, Kathmandu

Treasurer

P. P. Adhikari

Mineral Exploration
Development Board
Lainchaur Kathmandu

Members

B. Dangol

P. K. Mool
Remote Sensing Centre
Maligaon, Kathmandu

Dept. of Geology,
Tribhuvan University
Kathmandu

P. C. Adhikary
Department of Geology
Tribhuvan University,
Ghantaghar, Kathmandu

Ex-Presidents (1979-80) **J. M. Tater** Department of Mines and Geology
Lainchaur, Kathmandu

(1980-82) **G. S. Thapa** Department of Mines and Geology
Lainchaur, Kathmandu

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

J. M. Tater

Dr. C. K. Sharma

Managing Editor

P. R. Joshi

Members

A. N. Bhandari

R. P. Tandukar

B. N. Upreti

A. M. Dixit

Dr. D. R. Kansakar

CONTENTS

● Editorial		
● Remote Sensing..... Used		
● खनिज अन्वेषणका नौला भू-भौतिकीय विधिहरू	—प्रकाश चन्द्र अधिकारी	1
● परमाणुहरूको विद्रोह	—स्व. फेर्स्यान अ. ए.	6
● Kharidhunga Magnesite..... Prospects		9
● Extracts From the Constitution of NGS		13
● Status of Landslide in Nepal	—Amod Mani Dixit	14
● गतिशील महादेश तथा.....परिप्रेक्षमा	—डा. विशालनाथ उप्रेती	18
● दुना र घन	—खगेन्द्र कुमार प्रधानाङ्ग	25
● Geothermal Energy	—Raja B. Bajracharya	27
● Report of the third..... of NGS		30
● Receipts and..... of NGS		33
● Balance sheet of NGS		34
● Income & Expenditure of NGS		34

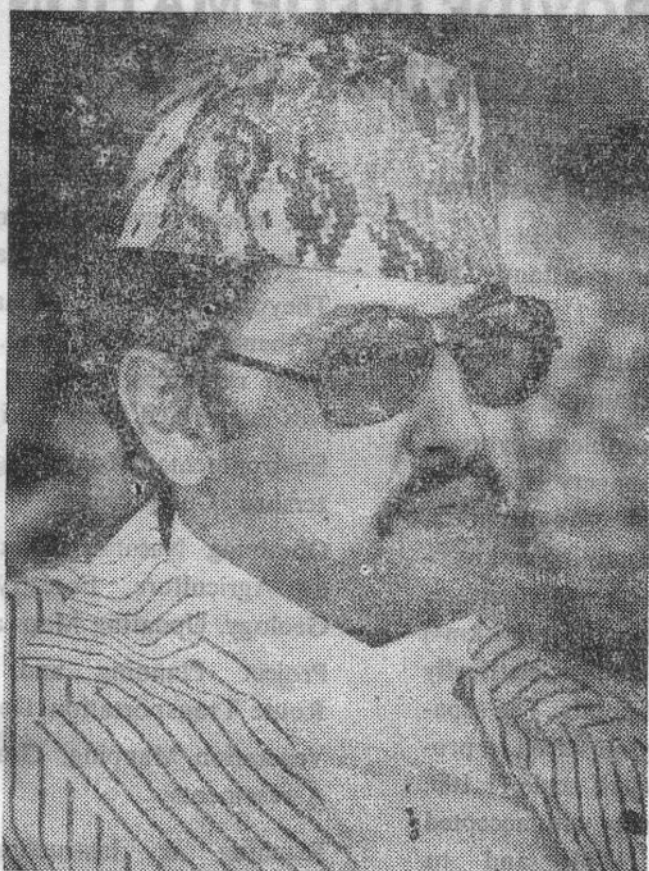
Editorial

On the auspicious occasion of the 39th birthday of His Majesty King Birendra Bir Bikram Shah Dev, the Nepal Geological Society is happy to publish this new bulletin. The Society takes this opportunity to express its sincere wishes to His Majesty for a happy and Prosperous long life.

The Society records its deep gratitude to His Majesty the King for establishing the Royal Nepal Academy of Science and Technology—a matter of pride for all the technical and scientific personnel in Nepal. We hope the Academy will achieve complete success in realising its objectives.

Since its inception in 1980, the Nepal Geological Society has brought out four issues of the Journal and two issues of the News Bulletin. It is a pleasure to acknowledge the appreciation on the quality of our journals by many of our readers, and this of course encourages us to further improve the standard of our publications. One of the great difficulty that the Society has experienced is the timely non-submittals of the manuscripts by its contributors resulting in a backlog of three issues of the Journal. We hope to overcome this difficulty by greater cooperation from our contributors.

The Society is completing its third year. It is still in an infant stage, and hence is need of proper attention and care from all. We have a great responsibility to see that the Society grows to a reputable and respectable technical society in the country. We therefore look up to your continued active involvement in the activities of the Society in future as well.



श्री ५ महाराजाधिराज सरकार

को

३९ सौं शुभजन्मोत्सवको सुखद उपलक्ष्यमा

मौसूफ सरकारको जुनाफमा

मंगलमय चिरायू कामना टक्रयाउछौं ।

नेपाल भौगर्भिक समाज

REMOTE SENSING WILL PROVIDE INFORMATION IF PRPROPERLY USED

- Are you spending vast sums on mapping ?
- Are your maps constantly going out of date ?
- Are your techniques laborious and time-consuming ?

You can solve these problems by using **satellite** imagery. Satellite imagery is the basis for improved cartography: an accurate, cost-effective technique for obtaining and recording information about the earth's surface. Each satellite image (covering 185×185 km²) is processed on a computer and geometrically corrected to ground control points. The separate images are then digitally mosaiced to produce base maps at the desired scale (1:100,000 or smaller), in conformity with accepted map projections (such as UTM) and to standard accuracies (typically 100-150 metres RMS).

The advantages for you are as follows:
The maps can be produced at minimal cost within a matter of weeks.

Being pictorial, the amount of information they contain is **far greater** than conventional topographic maps.

The maps can be updated simply and cheaply, since a new satellite image of each area, is available every 14-18 days.

They can be further enhanced by the use of thematic overlays (eg...soils, land use, water resources, geology, forest) themselves interpreted from the imagery.

Environmental Monitoring, Assessing Watershed Conditions

Obtaining Natural Resource Information on Agriculture, Forestry, Hydrology & Geology, Updating Maps and Drawing.

Project Planning and Implementation, Route Transportation Design

Vegetation Mapping, Grazing & Habitat Assessments

Teaching & Instruction (Geography), Disaster & Damage Assessments.

—Facilities for Remote sensing Imagery
Reproduction Training, and User Applications.

—Aerial Photography & Satellite Imagery.

—Trained and Experienced Personnel

—Practical & Cost Effective Orientation

For further details write to:
NEPAL REMOTE SENSING CENTRE

P. O. Box. No. 3103

KATHMANDU NEPAL

खनिज अन्वेषणका नौला भूभौतिकीय विधिहरू

विषय प्रवेश र सैद्धान्तिक पक्ष

प्रकाश चन्द्र अधिकारी*

प्रकृतिमा उपलब्ध खनिज सम्पदाहरूले मानव-जातीको औद्योगिक प्रगतिमा सधैं सर्वोपरि स्थान लिई आएका छन् । यस शताब्दिका भीमकाय औद्योगिक प्रतिष्ठानहरूको भोक मेट्न खनिज अन्वेषणका पुराना विधिहरू पूर्णतया असमर्थ हुन पुगेका छन् । “आँखाले देखा सकिने खनिज सम्पदाका सबैस्रोतहरू फेला परिसकेको हुनुपर्छ” जस्तो अत्याउने निर्णयले हामी सब भयभीत छौं । भूईँ मुनि भूगर्भमा केवै किलोमिटरसम्म हेर्न सक्ने चनाखो आँखाको विकास गर्ने नसके फेरि हामीहरूलाई प्रागऐतिहासिक अंधारोमा तपुगी घर थिएन । तर खुशीको कुरा के छ भने दोश्रो महायुद्ध पछिको औद्योगिक तृष्णाले खनिज अन्वेषकहरूलाई नौलो दूरविन उपलब्ध गराएको छ । खनिज अन्वेषणका नौला भूभौतिकीय विधिहरूको दूरविन सोझ्याएर भूगर्भको पातालभन्दा पनि गहिरोईमा चियाउन आज संभव भएको छ । यस्तो रहस्यमय विषयमा प्रवेश गर्ने जमकौं धेरै रहेको बेला पाठकसँग गणित र भौतिक शास्त्रको टर्पोपनाको लागि माफ माग्नु पर्ने आवश्यकता अनुभव गरिन्न ।

१. अलिकता तर्कमा तर्क

प्राकृतिक दर्शनले सधैं शनि आई रहेकै हो, “कुनै पनि अवस्थामा रहेको पदार्थले आफ्नो उपस्थितिको सूचना दिई रहेको हुन्छ” । पदार्थका भौतिक गुणहरूलाई त्यस

पदार्थको वरिपरि घेरेर पर पर सम्म पनि अनुभव गर्न सकिन्छ । चुम्बकिय वस्तुलाई कागजले छोप्नेमा कागज माथि त्यसको चुम्बकिय गुण हराउँदैन भन्ने हामीहरूले केटाकेटीमा चाल पाई राखेका छौं । भूगर्भमा रहेका वस्तुहरूलाई जे सुकैले छोपे पनि तिनका भौतिक गुणहरू भूधरातलसम्ममा पनि अनुभव गर्न सकिन्छ । समस्या यहाँ खाली अनुभव गर्न राख्ने विलक्षण प्रतिभाको माग छ । भूगर्भका पीण्डहरूको भौतिकीय गुणहरूको अनुभव गर्न सक्ने प्रविधिको अभावमा प्राकृतिक दर्शनको “ब्रह्म-काव्य ! ” मात्रले भूगर्भका “अमूल्य नीधिहरू” ! लाई ल्हासाको सुनभन्दा माथि उकास्न सक्दैन । भौतिक शास्त्र र विशेष गरी इलेक्ट्रोनिक्स प्रविधिको तिलस्मी विकासले ती औजारहरूलाई हाम्रा बैलोमा ल्याई पुर्‍याएका छन् ।

२. भूभौतिक क्षेत्र र भूभौतिक विधिहरू

भौतिक शास्त्रका केही अत्यावश्यक मान्यताहरूलाई अघि नलाई यतिखेर एक खुडकिलोसम्म पनि उक्लन असंभव छ । भौतिक पीण्डहरूको वरिपरि त्यसको भौतिक गुणहरू अनुभव गर्न सकिने त्रिविध ज्यामितिय क्षेत्रलाई भौतिक क्षेत्र (अथवा हाम्रो सम्बन्धमा भूभौतिक क्षेत्र) भन्ने चलन छ । भौतिक शास्त्रमा अहिलेसम्म ठहर गरिएका भौतिक क्षेत्रहरूमध्ये भूभौतिक शास्त्रमा निम्न लिखितको उल्लेखनिय प्रयोग गरिन्छ :

★ उप-प्राध्यापक, भूगर्भविभाग, त्रिभुवन विश्वविद्यालय, चन्द्राघर, काठमाडौं ।

१. भूगुरुत्वाकर्षण क्षेत्र
२. भू-विद्युत-चुम्बकिय क्षेत्र
३. भू रेडियोधर्मि क्षेत्र
४. भू कम्पन क्षेत्र
५. भू तापक्रमिय क्षेत्र

माथि उल्लिखित भूभौतिक क्षेत्रहरूमा विशेषता-हरूलाई एकातिर पन्छ्याएर हामी ती मध्येको जेठो भूगुरुत्वाकर्षण क्षेत्रको छोटो चिन्तारीमा आफूलाई समितगरी। न्यूटनको टाउकीमा स्याउ खसेको दिनदेखि नै हामीहरूलाई ज्ञान भै आएको छः भौतिक पिण्ड M_1 र भौतिक पिण्ड M_2 को माझको बुरी R भँदिएँ ती दुई एक अर्कालाई F बलले आकर्षण गर्ने गर्छन् । F बल तल दिइएको समिकरणबाट प्राप्त गर्न सकिन्छ (चित्र-१) जस्मा G अन्तर ब्रम्हाण्डिय अचल गुरुत्व संख्या हो ।

$$F = G \cdot \frac{M_1 \times M_2}{R} \quad (1)$$

M_2 र M_1 पिण्डको माझ एउटा छेकवार A राख्दा खेरि पनि M_2 पिण्डको F बलको आकर्षणको पिण्ड M_1 बाट छुट्दैन । उपयुक्त प्रविधिको माध्यमबाट गुरुत्वाकर्षणको नापी गर्ने हो भने M_1 पिण्डमा रहेका हामीहरूलाई छेकवार A मुनिको M_2 पिण्डको भेट पाउन अप्ठेरो पर्दैन । यस प्रकार भूधरातलमा गरिएको नापीको माध्यमबाट भूगर्भमा अवस्थित पिण्ड फेला पार्नु कुनै गाह्रो सांगुरो काम भएन । भर्खरै प्राप्त महत्वपूर्ण निचोड नै खनिज अन्वेषणमा प्रयोग गरिने भूभौतिक विधिहरूका लागि सिद्धान्तको मूहान हुन पुगेको छ । जसरी भूगुरुत्वाकर्षण विधि छेकवार A माथिको गुरुत्वाकर्षण क्षेत्रको अध्ययनमा निहित छ, त्यसै गरी अन्य विधिहरू अन्य क्षेत्रहरूसँग सम्बन्धित छन् । यस प्रकारले हाम्रो हातमा जम्मा जम्मी पाँच खनिज अन्वेषणका भूभौतिकिय विधिहरू उपलब्ध छन् ।

१. गुरुत्वाकर्षण विधि
२. विद्युत-चुम्बकिय विधि
३. रेडियोधर्मि विधि

४. भूकम्पन विधि
५. तापक्रमिय विधि

माथि उल्लिखित भूभौतिक क्षेत्रहरूको अध्ययन उपलब्ध प्राविधिक विधिहरूबाट संभव भए पनि खनिज अन्वेषण कार्यमा तिनिहरूलाई संधै प्राकृतिक रूपमा मात्र अध्ययन गर्नु व्यवहारिक हुँदैन । त्यसैले खनिज अन्वेषणमा कृतिम भूभौतिक क्षेत्रहरूको सृजना गरेर भूगर्भमा अवस्थित पिण्डको त्यस कृतिम क्षेत्र प्रतिको व्यवहारको अध्ययन गर्ने चलन पनि बसेको छ । यसरी प्रत्येक भूभौतिक विधिमा प्राकृतिक र कृतिम भूभौतिक विधिहरू फेला पार्न सकिन्छ ।

३. साधारण र असाधारण भूभौतिक क्षेत्र

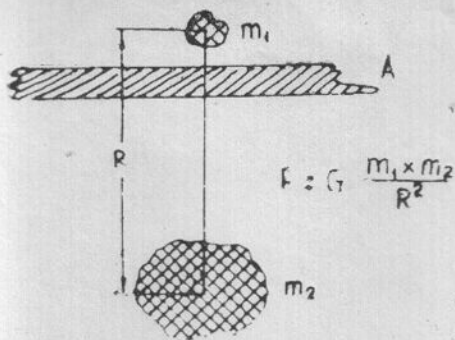
भूधरातलमा भौतिक क्षेत्रको नापी पछि भूगर्भमा अवस्थित पिण्डहरूको भेट पाउनु माथि लेखिएँ सजिलो छैन । हो, यदि भूगर्भमा हामीले खोजेको पिण्ड एकै मात्र अवस्थित भएको भए नापी पछिको गणितिय विधिहरू सजिला हुन्थे होलान् । तर, के गर्ने ? प्रकृतिको भूगर्भमा हामीले खोजेको पिण्ड बाहेक अरु थुप्रै थुप्रै पिण्डहरू हुने गर्छन् । भूगर्भको अत्यन्त सरलिकृत उदाहरण चित्र - २ मा देखाएँ सरि प्रस्तुत गर्न सकिन्छ ।

स्वयंसिद्ध छ, खोजीमा संलग्न पिण्ड M_1 मा यस प्रकार आवश्यक पिण्ड M_2 बाहेक पिण्ड M_3 र पिण्ड M_4 को भौतिक क्षेत्र पनि अनुभव नगरी सुख्खै छैन । यस प्रकार भूधरातलमा अनुभव गरिएको भौतिक क्षेत्र, F_t

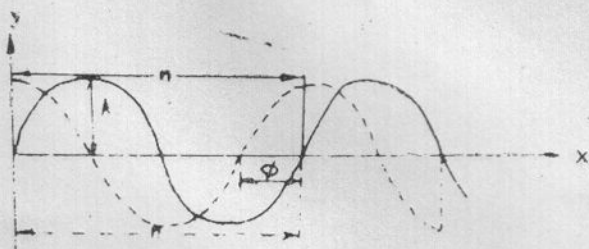
$$F_t = fm_2 + fm_3 + fm_4 \quad (2)$$

माथि प्रस्तुत गरिएको समिकरण-२ ले भूगर्भमा अवस्थित पिण्डहरूको एकिकृत क्षेत्र F_t भूगर्भमा अवस्थित विभिन्न पिण्डहरूबाट प्राप्त भौतिक क्षेत्रहरूको साधारण योग मात्र हुंदोरहेछ भन्ने ज्ञान हुन्छ । यसरी यदि भूगर्भमा अवस्थित पिण्डहरूको संख्या n भएमा एकिकृत भौतिक क्षेत्र, F_t

$$F_t = \sum_{i=1}^n f_i \quad (3)$$



(चित्र १)

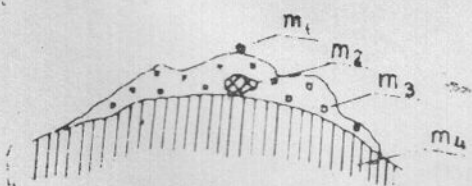


(चित्र ३)

n - पीरियड

A - एम्प्लीट्यूड

ϕ - फेज अंतर



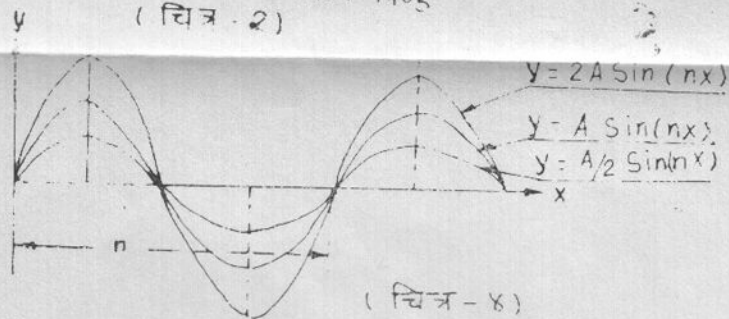
m_1 - खोजीमा लागेको पिण्ड

m_2 - खोज्न लागिएको पिण्ड

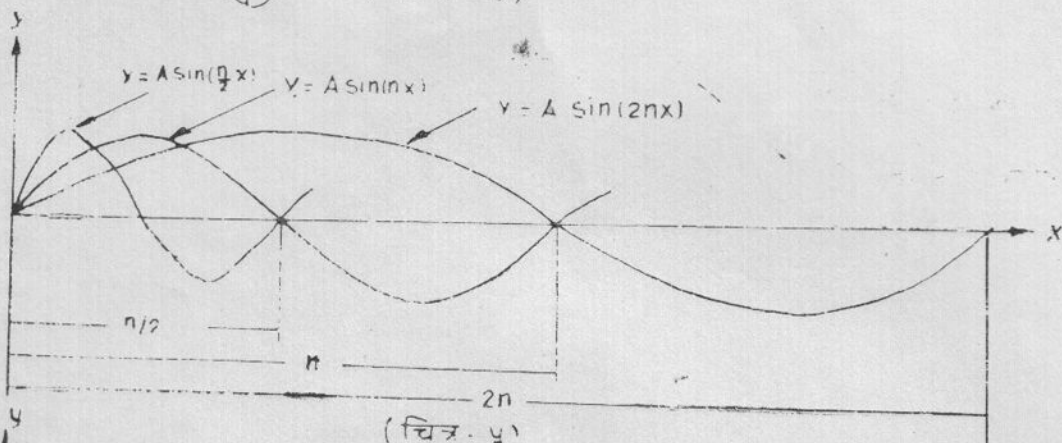
m_3 - भू धरातल नजिक रहेको स्रुष्ट पिण्ड

m_4 - भू गर्भमा रहेको अर्को पिण्ड

(चित्र २)



(चित्र - ४)



(चित्र - ५)

यदि हामी पीण्ड M_2 को खोजीमा छौं भने भूधरातलमा नापिएको क्षेत्र Ft बाट fm_3 र fm_4 को योगको असर यथामभव कम गर्न सक्नु पर्छ ।

$$fm_2 = Ft - (fm_3 + fm_4) \quad (4)$$

$$fm_3 = Ft - (fm_2 + fm_4) \quad (5)$$

$$fm_4 = Ft - (fm_2 + fm_3) \quad (6)$$

यस प्रकार पीण्ड m_2 को खोजीको अवसरमा fm_2 लाई असाधारण भौतिक क्षेत्र $r(fm_3 + fm_4)$ लाई साधारण भौतिक क्षेत्र भन्ने चलन छ । एंवरीतले आवश्यक परेको बेलामा fm_3 र fm_4 पनि असाधारण भौतिक क्षेत्रको रूपमा प्रयोग गरिएको हुन सक्छ । सबै कुरो हामी कुनचाहिं पीण्डको खोजीमा छौं भन्ने कुरोमा भर पर्छ ।

४. भौतिक क्षेत्रको भौतिक कारणको पहिचान

भूधरातलमा नापिएको भौतिक क्षेत्रलाई साधारण र असाधारण खण्डमा विभाजन गरेर तिनिहरूको भौतिक कारणको पहिचानमा नै खनिज अन्वेषण विधिको आर्थिक उपायदेयता निहित छ । भौतिक कारणको गुणात्मक र परिमाणात्मक पहिचान र तिनिहरूको मैदान्तिक निचोड निकाल्न सकिने सरलताको नै आधारमा माथि यी विधिहरू आजको मतलबी बजारमा टिक्न सक्छन् । समस्यालाई घर गाउँले पाराले प्रस्तुत गर्ने हो भने;

कसैले तपाईंलाई तल लेखिएका प्रश्नहरू एकै खेप सोध्ने अरे ।

“लौ भन, मेरो गोजीमा के छ ?” र तपाईंले “पैसा” भन्दा ठिक् भयो भने तपाईंले गुणात्मक पहिचान गर्नु भयो उसको गोजीको । त्यस पछि उसले फेरि सोध्यो “अरे लौ भन, त्यहाँ कति कति पैसाका ढ्याकहरू छन् ?” र त्यसको पनि तपाईंले सफलतापूर्वक अडकल काट्नु भयो भने तपाईंले परिमाणात्मक पहिचान पनि गर्नु भयो । त्यतिले पनि नपुगेर उसले फेरि “लौ भन, ती प्रत्येक ढ्याकहरू मलाई कता कताबाट भेला गरे ?” भनेर सोध्यो भने तपाईं त्यस समस्याको सैद्धान्तिक निचोड निकाल्नु पर्ने धर्मसंकटमा पर्नु हुनेछ ।

यसरी भूभौतिक विधिहरूको माध्यमबाट भौतिक

क्षेत्रको गुणात्मक पहिचान सापेक्षित रूपमा अलि सजिलो पर्ने आउँछ । भने त्यस पछिको परिमाणात्मक पहिचान भने भूगर्भको सडलो ज्ञानको अभावमा सारै अप्ठेरो छ तथा सैद्धान्तिक निचोड निकाल्ने काम झण्डै असंभव जस्तै छ ।

५. भौतिक कारणको पहिचानमा अबूक गणितिय विधिहरू

माथिल्लो परिच्छेदमा उठेका प्रश्नहरूको समाधान साधारणतया असंभव प्रायः लागे पनि नौला गणितिय विधिहरू र पछिल्लो पुस्ताका कम्प्यूटरहरूले यसलाई धेरै हदसम्म संभव पारेका छन् । गणितिय विधिहरूको राम्रवाणर कम्प्यूटरहरूको हतुमानको जस्तो असाधारण क्षमताले भूभौतिक विधिहरूलाई धेरै माथि उकामेको छ । कुनै गणितिय विधिहरू मध्येको अत्यन्त प्रचलित एउटा विधि तल दिइएको छ । समिकरण—३ लाई फेरि एक खेप केलाउन खोज्दा;

$$Ft = \sum_{i=1}^n f_i \quad (3)$$

समिकरण—३ ले कुनै पनि एकिकृत भौतिक क्षेत्र (Ft) n वटा खण्डहरूको साधारण योग हुँदो रहेछ फेरि एक खेप सम्झाउँछ । अब त्यो एकिकृत भौतिक क्षेत्र कुनै एक ज्यामितिय दिशामा कसरी फेरिदो रहेछ भनेर खेतलन थाल्ने हो भने एउटा नौलो गणितिय मान्यता “फन्कसन” सित परिचित हुन पर्ने आउँछ । क्यातिप्राप्त फ्रान्सेली गणितज्ञ फुरिये (१७६८–१८३०) अनुसार कुनै पनि फन्कसनलाई असंख्य Sine र Cosine फन्कसनहरूको साधारण योगबाट प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

$$F = (x) = \frac{A_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (A_n \cos nx + B_n \sin nx) \quad (7)$$

समिकरण 7 मा,

A_0 – एउटा साधारण अचल संख्या
 A_n, B_n – प्रत्येक खण्डित फन्कसनका अचल संख्या, तिन्लाई एम्प्लीट्यूड भन्ने चलन छ ।
 n – प्रत्येक खण्डित फन्कसनमा अचल संख्या र तिन्लाई पिरिएड भन्ने चलन छ ।

साधारण $Y = \sin x$ र $Y = \cos x$ फन्कसनहरूको रेखा चित्रले हामीहरूलाई नागबेलीको सम्झना गराउँछ (चित्र-३) ।

माथिको $Y = \sin x$ र $Y = \cos x$ का साधारण रेखाचित्रमा दुवै फन्कसनको चरित्र एउटै तर फेज अन्तर फरक देखिन्छ । यदि एम्प्लीट्यूड बढाउने हो भने नागबेली 'y' दिशा तिर चुच्चो हुने गर्छन र घटाउने हो भने अर्जं धेप्चो हुने गर्छन (चित्र-४) ।

यदि एम्प्लीट्यूडलाई यथावत कायम राखेर पिरियड 'n' फेर्ने हो भने रेखा चित्रहरू 'x' दिशातिर चुच्चो अथवा धेप्चो हुने गर्छन् (चित्र-५)

यस प्रकार हाम्रो हातमा फेज अन्तर एम्प्लीट्यूड 'A' र पिरियड 'n' समेत गरी तीन माध्यमहरू फेला परे जसको प्रयोग गरेर जस्तो मुकै आकार तर एकै प्रकारका $Y = \sin x$ र $y = \cos x$ फन्कसनका रेखा चित्रहरू कोर्न सक्छौं । फ्रान्सिली गणितज्ञ फुरियेले आफ्नो डरलाग्दो समिकरण न.७मा खास केही भनेका होइनन्, खाली फेज अन्तर 'A', पिरियड 'n' र एम्प्लीट्यूड 'A' फरक फरक वारेर भएका असंख्य रेखा चित्रहरूको साधारण योगबाट जस्तो मुकै पनि कहालीलाग्दो बक्ररेखा पनि बनाउन सकिन्छ भनेका हुन् ।

अब गणितको नीरस संसारबाट फेरि एक खेप खनिज अन्वेषणका भूभौतिक विधिहरूको रमाइलो प्रसंगमा आउन खोजौं । कुनै एउटा गाउँको भूधरातलमा नापी गरिएको भौतिक क्षेत्रको फन्कसन (f_n) तल देखाए जस्तो रहेछ (चित्र-६) । गणितको अर्को गहिराईमा नचोपिड्कनै पनि हामी माथि देखाइएको रेखा चित्र जति मुकै घुमाउरो भए पनि त्यसलाई फुरियेले प्रस्तुत गरेको गणितिय विधि अनुसार विभिन्न एम्प्लीट्यूड 'A' र पिरियड 'n' भएका $Y = \sin x$ र $Y = \cos x$ फन्कसनका रेखा चित्रहरूको साधारण योगबाट सजिलै

संग प्राप्त गर्न सक्छौं । तर सजिलैसंग प्राप्त गर्न सकिन्छ भनिएको कुरो आधुनिक कम्प्यूटरहरू देखा नपस्कनजेल सम्म आकासको फल आँखा तरी मर जस्तो मात्र थियो । हामी सबैलाई थाहा नै छ, आधुनिक कम्प्यूटरहरू इलेक्ट्रोनिक प्रविधिमा चलछन् । सौभाग्यवश इलेक्ट्रोनिक क्षेत्रलाई पनि साधारण विद्युत चुम्बकिय क्षेत्रलाई जस्तै फुरिए सृंखलामा खण्डित गर्न सकिन्छ । यस प्रकार साधारण चुम्बकिय टेपमा लेखिएको नागि पछिको फन्कसनलाई विभिन्न एम्प्लीट्यूड र पिरियडमा साधारण भिडियो टेप बजाएर सिनेमा हेरे जस्तै बजाएर हामी भूगर्भको गहिराई हेर्न सक्छौं । यो कम्प्यूटर बाजाको चटक सजिलो छ: यदि तपाईं भूगर्भको गहिराई हेर्न चाहनु हुन्छ भने भिडियो टेपको उच्च पिरियडको सुरु बजाउनु होस्, थोरै गहिराईमा मात्र यस्तो चियाउने हो भने निम्न पिरियडको ताल बजाउनु होस् । यस प्रकार दूरबिनलाई फोकस गरे झैं पिरियडको उपयुक्त चुनाव गरेर जति गहिराईमा चियाउन मन भए पनि चियाउन सकिन्छ । लौ, नौलो भिडियो बाजा हाम्रो हातमा छ, भूगर्भको गहिराईमा मुनको डल्लो छ, बाजा बजाउनु होस् मोज गर्नु होस् ।

६. उपसंहार

खनिज अन्वेषणका नौला भूभौतिक विधिहरूलाई दोस्रो महायुद्ध पछिको इलेक्ट्रोनिकस प्रविधिको मार्फत भौतिक विज्ञानका महान्तम सैद्धान्तिक निचोड र भूविज्ञानका रमाइला समस्याहरूको मिलनको फलको रूपमा लिन सकिन्छ । यदि समस्या रमाइला नहुँदा हुन त, यदि आधारभूत भौतिक विज्ञान निदाएको हुँदो हो त र यदि इलेक्ट्रोनिकस यति सारो उम्लेर नआईदिएको भए प्राकृतिक दर्शनको "ब्रम्हवाक्य ! " र गणितको "राम-बाण ! "ले लिखा मारेर बस्नु पर्थ्यो होला । तर, अब त, पातालभन्दा पनि तलको भूगर्भको गहिराईमा पसेर हिरामोती ल्याउनु संभव भैसकेको छ ।

On the Auspicious Occasion of the 39th Birthday
Of
HIS MAJESTY KING BIRENDRA BIR BIKRAM SHAH DEV

We Extend Our Loyal Greetings and pray for
His Majesty's
Long life and Happiness

HETAUDA CEMENT INDUSTRIES LIMITED

Salient Features of Hetauda Cement Industries

- | | |
|---|--|
| 1. Year of Incorporation : 1976 | 8. Production Volume: 16,000 Bags of Cement per day |
| 2. Ownership: His Majesty's Government of Nepal | 9. Value of Production: Rs. 430 million per year |
| 3. Long Term Loan: Asian Development Bank | 10. Estimated Profit: Rs. 140 million per year |
| 4. Technical Advisor: Prospective Engineering Gestion geneva, Switzerland | 11. Employment on Operation: 1018 Persons |
| 5. Engineering Contractors: Bridge and Roof Co. (India) Ltd. and Development Consultant Pvt. Ltd. (India) | 12. Electric Power Required: 11000 kva. i. e. 8000 kw |
| 6. Estimated Project Cost: Rs. 1380 Million (Equivalent to US \$ 95.892 million) | 13. Water Required: 1500 M ³ per day |
| 7. Date of Completion of the Project: End of 1984 | 14. Raw Materials Requirement:
(A) Limestone : 3,96,600 m/t per year
(B) Clay : 42,900 m/t per year
(C) Sand : 3,960 m/t per year
(D) Coal : 50,000 m/t per year
(E) Gypsum : 12,375 m/t per year
(F) Iron Ore : 3,960 m/t per year
(G) Diesel Oil : 1 million litres per year
(H) Sacks : 5.2 million per year (50 kg. capacity each) |

परमाणुहरूको विद्रोह

स्व. फेर्मान अ. ए.

बेलुकोपख अबेलासम्म म आफ्नो "भू-रसायन शास्त्र" भन्ने पुस्तकको अन्तिम पानाहरू लेख्दै थिएँ । यस पुस्तकका ८५० पानाहरूमा मैले पृथ्वीमा आएका ६० (रासायनिक) तत्वहरूको बयान लेखेँ र ८५६ औं पृष्ठमा अर्थात् निष्कर्षात्मक परिच्छेद "उपसंहार" मा यी तत्वहरूको उद्योग तथा कृषिक्षेत्रसंगको सम्बन्ध बारे लेख्नजोखा गर्दै आधुनिक प्रविधिको कसरी पृथ्वीमा पाइने यी सबै तत्वहरूको उपयोग गरेकोछ, पदार्थहरू अब उपरान्त उपयोगी र अनुपयोगीमा बाँडिएका छैनन् तथा मेन्डेलेएवको तालिका आफ्ना सम्पूर्ण ६० कोठा सहित परिश्रमी मानवको पाउमा परेको छ । . . . इत्यादि कुरा लेख्दै थिएँ । मैले अझै २-३ पानाहरूमात्र लेख्नु बाँकी थियोः (x-ray) पारदर्शनमा रेडियम घातुको नयाँ प्रयोग तथा बिकीरण-द्वारा क्यान्सर नीको पार्ने नयाँ तरीकाहरू बारे । यति गरेपछि ३० वर्षदेखि मेरो विचारमा रहेको काम साकार हुन्थ्यो ।

अनि त पाण्डुलिपि साफो गर्ने लाखो काम शुरू हुने छ, कम्पोजिटरहरूले पुग नपुग २० लाख अक्षरहरूलाई एक - एक गर्दै मिलाउने छन्, रुजु पाताका अनुसार सच्याइएका ती अक्षरसमूह छापा मेसिनमा राखिने छन्, सफा कागजमा छापिने छन्, पानाहरू बाँध्नुपर्ने छन् र ज्ञानदार तथा बाक्लो जिल्दामा बाँधिएको रंगीचंगी मेन्डेलेएव तालिका समेत भएको प्रथम पुस्तक मलाई दिइने छ ।

रोमान्चकारी कल्पनामा डुब्दै म सगौरव आफ्नो रचनालाई हेर्दैछु, तर . . . तर यस भित्रबाट केले हो केले मलाई अधीर तथा बेचैन गराउन थाल्दछ । मेन्डेलेएव तालिकाका कोठाहरू चल्नलाई जिवित हुँदै गएको म देख्न थाल्छु । एकामौ ५३ नं. को कोठा खुल्छ । त्यसबाट ठूलो, चन्चल, रिसाएको तथा ज्यादैने विखुतीकृत आयोडिनको परमाणु निस्कन्छ । उ अमंत्तुष्ट छ म सित । उसको लागि आफ्नो पुस्तकमा मैले छुट्याइएका पानाको संख्या कम भयो रे ? किन भने ऊ सर्वव्यापी छ रे, कन्चन दर्शनदुंगामा समेत लुकेको हुन्छ, हाम्रो श्वास-प्रश्वासमा उ छ, पिउने पानीमा छ, ठूलो मात्रामा हाम्रो खानामा छ ।

"मानिसहरू मलाई आफ्ना औषधिहरूमा झन झन बढी उपयोग गर्दैछन्, मैले नै गर्दा एक्स किरणद्वारा मिर्गौला तथा कलेजो देखिन्छ, कुहिरोमा म नै मोटर गाडीहरूलाई ठक्कर खाई छ्वस्त हुनुबाट बचाउँछु, म नै सेप्टिकको रोकथाम गर्छु । तर मेरो यस्तो गिल्ला ? हे मानव, तैले मेरो कदर गर्ने जानिनास् !" - आयोडिनको परमाणु बोल्दै थियो ।

त्यसकैमा ५५ नं. को कोठाबाट सेजियमको परमाणु फुत्त निस्क्यो । "हे आयोडिन ! म पनि त जस्तै सर्वव्यापी छु, तर मानिसले मलाई अझै कम कदर गरेको छ । मैले तलाई आफ्नो बहुमूल्य कुरो - इलक्ट्रोनहरू दिने गर्दछु त्यसै मुस्लीमा त अरु पदार्थलाई छेड्न सक्छस् । याद राख,

मेरो नाम सेजियम हो र संसारको भविष्य समा निर्भर छ" - सेजियमले भन्यो ।

"हामीलाई तैले एकदम बिर्सिस् मनुवा"- पारोका परमाणुहरू चिच्याउन थाले । "अरू लेखकका किताब-बाट मेरो बारेमा केही पानाहरू सारिस तर आफूले केही बुझ्न सकिनस्, होइन ? म पनि आयोडिन झैं सर्वज्ञगामी हुं, नत्र भने मेरा विषालु वाफ किन संसार भरि फैलिनथे ? म मृत्यु हुं तर जीवन पनि हुं । चट्टानमा परेका चीराहरूमा व्याप्त मेरा चम्कीला थोप्लाहरूबारे तैले किन केही लेखिनस् ? मेरा साथीहरू आर्सेनियम तथा एन्टिमनीका साथै मेरो विषालु वाफ फ्याक्ने तप्त ज्वालामुखी बारे तैले केही लेखिनस् । अवश्य पनि तं मदेखि, मबाट बनिने अनेक विष्फोटक पदार्थदेखि तथा मेरो मिनरल "सिन्ना-बार" को त्यो अग्निमय रातो रंगदेखि तर्सिस् ।"

कोलाहल बढ्दै गयो । तालिकाका अरू कोठाहरू खुल्दै गए ।

साना तर बेस्तरी विद्युतीकृत परमाणुहरूको लहर बीच नेताको रूपमा फलाम उभियो । देब्रे तिर धातुमिश्रण बनाउने उसका साथीहरू म्यांगनिज, क्रोमियम, म्यानाडियम औ दाहिने पट्टी उसलाई बलियो बनाउने मिश्रहरू कोबाल्ट, निकेल तथा तामा छन् । "विश्वको भविष्य हामीमा पो त आधारित छ" - फलाम भन्न थाल्यो, - "सारा संसार हामीबाट बनेको छ । त्यति मात्र हैन, टाढा भन्दा टाढाका ताराहरू तथा ज्योतिषपूर्ण-हरूमा समेत हाम्रो प्रसिद्ध रेखाहरू बल्दछन् । म तथा मेरा यी साथीहरू बेगर न त चुम्बक नै हुन्थ्यो, नत चुम्बकीय आंधी बेह्रो नै । हामी नभए हथियार बन्दैनथे, न बन्थे मेशिनहरू नै । म युद्ध तथा शान्तिमय परिश्रमको, तोपगोला तथा लौक र गतिशील पांश्राको धातु हुं । लौ हेर, मेरो साथीहरू मेरा साथमा रही मलाई अझ बल दिन्छन् । हामी अडिग, निर्भीक तथा ऐक्यवध्य छौं ।"

हल्ला मच्चिदै गयो तालिका कोठाहरू अझ द्रुतगतिले खुल्ल थाले । रंगिन धातुका चम्कीला परमाणुहरू एक ढफ्फागरी बाहिर आए । क्षार तत्व, क्याल्सियम, म्याग्नेसियमका परमाणुहरू विलियर्डका गोठी झैं एकनास-

ले मुड्दै निस्के । क्लोरिन, अक्सिजन, नाइट्रोजनका हल्ला म्याग्नेसियम रिसाउँदै उड्न थाले । मन्डुंगा रेडियो तत्व-हरूका कोठा विस्तारै खुले र आफ्ना अनवरत तथा तेजिलो विकिरण फैलाउँदै यी तत्वहरू शीशामा परिणत हुन थाले ।

यी सब तत्वहरू न कसैको सुन्छन्, न केही बुझ्छन्, खोज्छन्, केवल मलाई आ-आफ्नो चर्तिकला सुन्नुपर्छ चाहन्छन् । मबाट स्पष्टीकरण चाहन्छन् । मैले विचित्र-को तत्व स्कान्डेनेवियमको बारेमा भनिन जो पृथ्वीमा कम तर कुनै-कुनै ताराहरूमा प्रचुर मात्रामा छ । मैले क्याडमियमका अत्याधुनिक उभयोगिताको बारेमा भनिन । पाठकहरूबाट टाल्लियमका औषधीय गुणहरू लुकाएँ । यस्तै प्रश्न दोष, लांक्षना सहित यी तत्वहरू मेरा वरिपरि रिसाउँदै खुट्टा बजाउँ थिए ।

परमाणुहरूको हुललाई छेड्दै आफ्नो दम्भीत तथा शक्तिशाली कदम बढाउँदै म निर सबभन्दा सानो तर सब भन्दा बढी चार्ज भएको हाइड्रोजनको परमाणु आइ पुग्यो । मेरो छेउमा उभिई अरू तत्वहरूलाई संबोधन गर्दै ऊ भन्न थाल्यो "नकराउ, पछोटे हो ! तिमीहरू को हो बोल्ने ? आफ्नो जात, गोत्र तथा उत्पति जान्दछौं ? चूप लाग ! बोल्ने अधिकार म एक जवानको मात्र छ । उसले, म तर्फ ओल्याउँदै परमाणु बोल्दै गन्यो, - उसले मेरो लागि आफ्नो रचनामा एउटा पृष्ठमात्र छुट्याउने आँट गन्यो, जब कि म हरेक शुरूवातको पनि शुरूवात हुं । म प्रोटोन हुं, म बिन्दु हुं, मबाट तिमी सबै बनेका छौं । म तिमीहरू सब भित्र र तिमीहरू सबै मभित्र छौं । प्रकृतिलाई बनाउन वा विगान्न तिमीहरू म मार्फत मात्र गर्न सक्छौं, म सृष्टिको अल्फा तथा ओमेगा हुं । जाओ आ-आफ्नो ठाउँमा" ।

र मैले देखे कसरी सबै परमाणु हाइड्रोजनको आज्ञा-पालन गर्दै लुरू-लुरू आ-आफ्ना नंबरका कोठामा पसे । तत्वका लहर र समूहहरू फेरि भरिए, मेन्डेलेएव तालिका पहिले जस्तै, सुन्दर तथा सलक्क मिलेको देखियो, तर केवल मास्तिर, देब्रे वा दाहिने कतै पनि, शक्तिशाली हाइड्रोजन देखा परेन । हाइड्रोजन छैन ? ब्रम्हाण्डको शुरूआत प्रोटोन नै छैन ?!

मेरो निधारमा चटचटी पसीना आउन थाल्यो । मैले हाइड्रोजनलाई बिसै । अचम्म ! आखामिचै र नियालेर फेरि तालिकामा हेरे । ए ठीक रैछ, सबकुरा ठीक छ । पाण्डुलिपिका थुप्रा पानाहरू मेचमा थुप्रिएका छन् र मेरो सामुने सफासंग खिचिएको मेन्डेलेएव तालिका छ । हाइड्रोजन त तालिकाको मास्तिर झन दुवै तर्फ, देखे र दाहिनेमा पनि छ

लेख्दा लेख्दै उँधन पो पुगेछु । अझै लेख्न बाँकी छ ।

र म ८५७ औं पृष्ठ लेख्न थाले ।

उक्त पृष्ठ लेखी सिध्याउँदै मैले विचार गरें । “हाइड्रोजनले भनेको साच्चै हैन त ? कि उसले आफ्नो बारे धेरै नै बखाने गर्छ ? किन भने भौतिकशास्त्रीहरू त प्रोटोन बाहेक पोजिट्रोन, न्युट्रोन, एलेक्ट्रोन आदि पनि छन् भन्छन् नि त ।

व्यर्थमा ती तत्वहरूदेखि त्यस्तरी डराए । र म पनि कस्तो – निद्रामा तर्सन पुगेछु ?



रुसीबाट अनुवाद:- माधवराज पाण्डे
आमोदमणि दीक्षित

Kharidhunga Magnesite Deposit Present Status And Prospects

After discovery of magnesite in the Kharidhunga Panchayat of Dolkha District, Department of Mines and Geology HMG/Nepal commissioned M/s Grundestoffteshnic of West Germany to carry out technical study, market prospects and layout of the plants and capital cost of the project in 1971. This study team suggested setting up of two main plants (a) 50,000 TPA Dead Burnt Magnesite and (b) 20,000 TPA Refractories Bricks based on Kharidhunga Magnesite.

These are export oriented products and their market and price is based on quality. As the technology for such industry is not yet developed in the country HMG/N invited foreign entrepreneurs for joint venture. As a result, two Indian parties-Orissa Industries Ltd. and Orissa Cement Ltd. had shown interest in the proposed industry, and had, on request, presented their proposals in 1974. As HMG/N did

not find Orissa Cement's proposal acceptable, and that of Orissa Industries Ltd. was in tune with its requirements, the latter Company undertook to make an American Company Ms Harbison Walker agree to provide technical know-how on reasonable terms. Consequently, a Collaboration Agreement was concluded with the latter on 17th. October 1978. On the basis of this Agreement, the Company, was registered in the name of Nepal Orind Magnesite (P) Ltd. on 24.12.2035 (7.4.1979). International Finance Corporation, Washington evinced interest in this project and an Appraisal Mission sent by IFC to Kathmandu in September 1981 conducted detailed study of the project. International Finance Corp. opined that Refractory products Plant should be established only in 2nd phase. The financial plan prepared by IFC and later on approved by the company and HMG/N is as below.

	N. C.	I. C.	Rs. in thousand	
			U.S.S	N.C. Total
(a) Equity Capital				
i. HMG/Nepal	37.224	—	—	37.224
ii. Orind	—	37.224	—	37.224
(b) Cash Accruals	—	24.288	—	24.288
Total equity	37.224	61.512	—	98.738
(c) Loans				
i. IFC	—	—	82.236	82.236
ii. Financial institutions	67.600	80.108	—	147.708
Total loans	67.600	80.108	82.236	229.944
Total capital cost	104.824	141.620	82.236	328.680

As per above plan total cost of the project (excluding Refractory Plant) will be Rs 32.8 crores NC. Total equity will be Rs 9.87 crores NC and total loans Rs. 22.99 crores. Out of this, loan of Rs. 8.224 crores from IFC is not required to be guaranteed by HMG/N.

Loan Agreement has already been signed between International Finance Corporation and the Company, and Nepali Institutions and the Company, EXIM Bank of India has given letter to confirm that they will sanction Suppliers Credit. They have already sanctioned loan for IRs 250 lacs for the ropeway.

SALIENT FEATURES OF THE PROJECT

a. Proved magnesite reserves	180 million tonnes.
b. Proved recoverable reserves of high grade magnesite	32 " "
c. Annual Capacity (to start with)	
i. Mining — Magnesite	1,25,000 tonnes
ii. DB — Talc	10,000 " "
iii. DBM Production	50,000 " "
d. Revised capital cost	Rs. 32.86 crores NC
e. Annual turnover at full capacity	Rs. 21 crores NC
f. Employment potential	700 directly 1000 indirectly

PROGRESS OF THE COMPANY

1. Talc Plant has been set-up at Lamosangu.
2. Land acquisition/Purchase proceeding for mine site at Kharidhunga for DBM plant, stores, housing colony and offices etc. at Lamosangu and warehouse at Kathmandu have been completed.
3. For mine development work at Kharidhunga necessary equipments have been procured.
4. Orders for turn key installation of 10.5 km Kharidhunga Lamosangu ropeway have been placed. Detailed survey has been completed and detailed design work is in hand. Casting of foundations for Trustles has been started.
5. Detailed designs for buildings are being prepared. Work has till now been awarded for 4 buildings, design for colonies are ready, prequalification applications received and reviewed.

6. The one sq. mile lease area of the mine, estimated to contain 32 million tonnes of high grade ore, has been divided into 4 distinct block NW, NE, SE and Western. Mine development work has been taken up in NW and NE zones at the present.
3 kms. access roads have been built in the mine. After completion of contour survey, detailed planning for mine development has been done. 10 benches have been opened in the NW and NE zones for mining.
A retaining wall and many check dams have been built to prevent the flow of muck to villages down below.
Construction of workshop and garage at the mine site for heavy earth mining equipment is in progress. Magazine building for stocking explosives has been constructed.
7. For providing technical know-how,

- technical collaboration agreement between Harbison Walker, USA, HMG/N and the Company has been signed.
8. Sales Agreement with Orind has been signed.
 9. Tenders for Sinter Plant (for producing DBM after burning magnesite) have been filed.
 10. To provide better communications between mine, DBM plant and Head

Office, wireless sets have been installed.

11. In the last 4 years, approx. 20,000 tonnes of magnesite has been despatched.
12. Loan package is finalised and loan agreements has been concluded. Completed the predisbursement requirements for drawal of IFC loan except the HMG/NIFC Security Sharing Agreement.

Forthcoming Events

1. Feb 4-10, 1984
Multiple Deformation and Foliation Development (Meeting). Bermagui, Australia sponsored by Geological Society of Australia (C.M. Powell, School of Earth Sciences, Macquarie University, North Ryde, N. S. W. 2113, Australia)
2. Feb 9-14, 1984
Recent Crustal Movement of the Pacific Region (International Symposium), Wellington, New Zealand. Sponsored by the Royal Society of New Zealand and ICL (Secretary, H. M. Bibby, Geophysics Division, DSIR, P. O. Box 1320, Wellington, New Zealand).
3. Feb 21-24, 1984
Offshore Southeast Asia (5th Conference and Exhibition), Singapore. (Offshore Southeast Asia, 11 Manchester Square, London W1M 5AB or 6E Mount Sophia Singapore 0922).
4. March 19-24, 1984
Land Subsidence (3rd International Symposium), Venice, Italy. Sponsored by IAH. (A. Ivan Johnson, 3rd International Symposium on Land Subsidence, Woodward-Clyde Consultants, 7600

East Orchard Road, Englewood, CO-8011, U. S. A.)

5. April 1984
Geology, Mineral and Energy Resources of Southeast Asia (GEOSEAV), Kuala Lumpur, Malaysia. Sponsored by Geological Society of Malaysia, AGID, (T. T. Khoo, Dept. of Geology, University of Malaya, Kuala Lumpur 22-11, Malaysia).
6. May 20-23, 1984
Industrial Minerals (6th International Congress), Toronto, Canada (B. M. Coope—Editor, Industrial Minerals, 45/46 Lower Marsh, London SE1, U. K.)
7. July 24-28, 1984
Earthquake Engineering (8th World Conference), San Francisco Calif. U. S. A. (R. B. Matthisen, Chairman-8 WCEE, Earthquake Engineering Research Institute, 2620 Telegraph Av., Berkeley, CA 94704, U. S. A.)

August 4-14 1984

8. 27th International Geological Congress, Moscow, U. S. S. R. (N. A. Bogdanor, General Secretary, organizing committee of the 27th I. G. C. Staromonetny per 22, Moscow 109180 U. S. S. R.)

(Contd. in Page 29)



श्री ५ महाराजाधिराज सरकार
को

३८ सौं शुभजन्मोत्सवको सुखद उपलक्ष्यमा

मौसूफ सरकारको जुनाफमा

संगलमय चिरायु कामना टकयाउछौं ।

नेपाल आयल निगम

Extracts from the Constitution of Nepal Geological Society pertaining to Classes of Membership, Qualifications, Applications for Admission and Advancement, Fees and Dues etc.

Article V- Membership

1. Member: A) Persons holding a Master's degree or equivalent in Geological Sciences.

b) Persons holding a Bachelor degree of equivalent in Geological Sciences and a minimum of 5 years of active experience as an Associate Member of the Society. Such membership will be awarded by 2/3 majority of the General Body on the recommendation or the Executive Committee.

2. Associate

Member a) Persons holding a Bachelors's degree or equivalent in Geological or related Sciences.

b) Persons actively engaged in the development, exploration and exploitation of mineral deposits.

3. Life

Member: a) Any Member (as defined

in V-I) of the Society who pays membership fees for ten years at a time or within a period of one year.

Article VI

3. Application for membership should be submitted to the Executive Committee in a prescribed form alongwith the recommendation of atleast two members of the Society.

Article VIII

Membership Fees:

1. Entrance fee : Rs. 15.00

2. Annual

Fee : a) Member: Rs. 50.00

b) Associate

Member : Rs. 20.00

3. Annual fees for the issuing year shall be payable within Shravan/Bhadra (August) of the current year.

Members and Associate Members defaulting to clear dues in two consecutive years shall forfeit their membership-right automatically. Re-entry to the Society can be made as a new member only.

Status of Landslide Studies in Nepal

Amod Mani Dixit*

Introduction

Landslide is one of the major natural hazards that the Nepalese have to face in the hilly regions of the country. Pahiro, the Nepalese term for catastrophic slope failure, is well known even to a minor child of our hilly terrain, which covers nearly two thirds of the country. Every year we have to hear, specially in monsoon season, frequent cases of landslides in various parts of the country, involving huge damages in terms of life and property. Although monitoring of landslides have not been carried out effectively, it has been reported (Lean, 1983) that 20,000 landslides have been recorded in a single day in the country and the 12 tonnes of soil from every acre of bare hill side is washed away every year.

Terrain Condition

General physical picture of the country shows that both the geologic as well as environmental factors are contributory to the inception as well as development of the landslides. The mountain slopes are very steep with high relief, the vegetative cover is only 30% and is rapidly depleting, the landform is, in most part of the hilly terrain, in its youth-maturity stage. Entrenched meanders of higher order rivers have their banks undercut

by the river, producing right conditions for landsliding at every point of maximum curvature. The lithology and the geologic structure of the rocks have their say too: large areas of the country is covered with weak rocks like weathered schists, phyllites, gneisses and shales with their multiple sets of planes of discontinuities, developed during the geologic evolution with complicated tectonic history. Neotectonic movements are supposed to be active even to day. The harder rocks like quartzite, sandstone etc are frequently highly fractured. To complete the scene, the concentrated monsoon rains are there to supply the rock mass with enough moisture to trigger off slides.

However, it is not only these set of natural factors that are responsible for the landslides in the country. On the basis of preliminary assessment of landslides in Nepal, it has been estimated that the relative influence of natural factors on overall landslide occurrences amounts to only 73% on the average, the rest being due to man related factors such as construction of roads, trails irrigation etc. Moreover, human contribution in driving the landslide problem to the extreme from natural level is found to be high in middle mountains, where the population pressure is higher than in other parts of the country.

*Senior Geologist, Department of Mines & Geology, Lainchaur, Kathmandu.

These figures, although only of indicative nature, are sufficient to justify the necessity of study of the problems of landslides in Nepal in order to try to optimize the human relation with nature to minimize the adverse effects of the problems, both social and physical.

Landslide Studies in Nepal

Department of Mines and Geology has carried out investigation of several cases of individual landslides and subsidences of various magnitude after the incidence has taken place. In most of the cases the rocks involved in sliding are phyllite, quartzose phyllite, schist and schist quartzite intercalation. High fracture intensity, seepage (poor drainage), weathered condition of the bedrock, high relief with steep slope etc are reported in almost all of the cases studied. The slides have occurred during Monsoon season after long duration rains.

Most of these studies have elaborately described the lithology, site topography, water condition, geologic structures etc. However, these studies lack morphometric analyses and the consideration of the physical/engineering properties of the material. Due to the lack of quantitative data the possibility of effective comparison of the mechanisms of slides is limited.

Tater & Sharma (1975) carried out the investigation of slope failure and subsidences of Tahamala and Hyumata (Kathamandu) and found that the slump was due to oversaturation of organic clay.

Pandey (1976) carried out surface/sub-surface investigation of the Sayambhu landslide and Pandey established that, weathering of the jointed sandstone, presence of strike slip shearing faults and the presence of weak shale horizons in the section provided oppor-

tunity for the development of slip circle due to the stress caused by the massive structure of the temple.

Sharma has carried out a preliminary synthesis of the influences of the topographic, geologic, climatologic, seismologic, pedologic and other factors to the problem of landslides of Nepal. In a broad outline he has divided the country into different physiographic regions with different susceptibility to landslides. He has also summarized various case histories of slope failures as well as failure of various construction structures such as dams, irrigation canals and roads.

Watershed Development Project carried out assessment of landslides in Nepal using survey flights in different physiographic zones excepting the Terai and the Higher Himalaya. It was the first step towards classifying the country into zones with different inherent sensitivity to landslides. The results of this study showed that the Siwaliks and the East Mahabharat Lekh are the most sensitive zones with the highest landslide occurrence while the occurrence of landslide is lowest in far west Nepal. Overall landslide occurrence for Nepal is 1.3 nos per km or 0.4 nos per km² while the occurrence of landslide only due to natural factors is 0.45/km or 0.15/km² and that the influence of natural factors in overall landslide occurrence amounts to 73% as an average.

Wagener (1981) successfully experimented to produce landslide and erosion risk maps of about 150 km² of Waling area on the basis of the study of lithology, structure (joints), topography and relief of the area. The method adopted by him is simple, inexpensive and quick, and should be used in other regions of the country.

Mountain Hazards Mapping Project (MAB-UNU) produced prototype mountain hazards maps of Kathmandu-Kakani area in the scale of 1:10000. Detail studies in geology, geomorphology, hydrology, land use and sociology of the area were done to produce the maps of geomorphic hazards and finally the map of slope stability and mountain hazard. The last one comprehensively shows the types and degree of instability for the whole area and recommends necessary preventive measures. These excellent maps and the processes involved in their preparation should be taken as the basis for the preparation of similar maps for the whole country.

Caine and Mool (1982), while preparing the hazards maps, carried out the study of the landslides in Kolpu Khola drainage (near Kathmandu) and found that the brittle nature of the weathered augen gneiss, biotite schist and phyllites, in combination with great relief, seasonably high water tables and deforestation, is the major factor contributing to the development of the landslide in that area. On the basis of morphometric, material property and other analyses they could formulate a model of landslide development hence and prediction of future behaviour of slides and the possibility of the inception of new ones.

In recent years many construction projects have carried out rock slope analysis and other engineering geological investigations for their project sites. Unfortunately these studies have not been published and are limited in circulation. Notable among these is the engineering geological study of Dhana-garhi-Dandeldhura road project which was carried out by Kozan, an engineering geologist from US department of forestry. He has vividly shown that lack of engineering geologic considerations during road construction

in the hilly region might prove costlier as quite a lot of landslides were triggered off due to passing of the road through the toes of dormant slides and poor drainage of the sites.

As already mentioned, this brief review of the works related to landslide problem of Nepal may not be a complete one. However, it leads us to conclude that the amount of work done is not sufficient and much is still left to be desired. The scantyness of quantitative analysis emphasises the need for an extensive study program.

Further Works

Without sound understanding of the interrelationship between the geological environment and the engineering situation, it is impossible to foresee the changes in the likely to be brought about by a proposed former engineering undertaking and to suggest necessary preventive measures. Proper assessment of terrain is necessary for effective regional planning not only where large engineering works are projected but also in predominantly agricultural areas.

Hence the necessity of initiating systematic engineering geological investigation of the country cannot be overemphasized. The scope and direction of such systematic work depends upon the attained level of those basic researches which help us to evaluate the terrain. Of the geologic factors affecting the problems of landslides and erosion, lithology and geologic structure play an important role. Fortunately, these factors have already been studied, to various scale, for the whole of the country. However, systematic studies in geomorphology of the country has not been carried out and the little amount of works in this field by foreign nationals are related to different scattered parts of the country.

Hence, initiation of systematic studies in geomorphology (geomorphological mapping, study of hillslope characteristics etc) is very much important.

Environmental factors like hydrological and climatological conditions of the country have been studied systematically by related departments of HMG. Data from a network of stations covering the whole country are available. However, the practice of integrating these information with the geologic ones in the assessment of landslide problem seems to have progressed very little. It is hoped that the initiation of systematic works will have to look into this problem accordingly.

With these facts in the background it is proposed that the study of landslide problems in Nepal should be directed towards both regional assessment as well as field studies of the mechanisms and behavior of typical individual landslides as described below:

Works of regional Scale:

- i) Inventory of landslides (Depiction of landslides in time and space, Preparation of landslide severity map)
- ii) Analysis of landform of each of the zones as classified by (i)
- iii) Preparation of landslide susceptibility map, erosion map
- iv) Field Study of various types of landslides and erosion with respect to their mechanisms of inception and development, methods of control etc.

Execution of the above proposal will instantly face the problem of trained manpower. Hence training of geologists, mining engineers and geographers in the fields of geomorphology, engineering geology, hazard mapping etc. is absolutely necessary. Similarly, establishment of a well equipped geotechnical laboratory is also very much necessary.

गतिशिल महादेश तथा फैलिंदो महासागरहरू- प्लेट टेक्टोनिक्सको परिप्रेक्षमा

डा० विशाल जाय उप्रेती

परिचय

हिजो जाज प्लेट टेक्टोनिक्स (Plate Tectonics) वैज्ञानिक समुदायको परिचित र बाघी बनसङ्घारणमा पनि अचित र कौतुहलको विषय भैसकेको छ तथा यसको सामान्य परिचय नपाउने कमी बुझिजीवी होलान् । शुरूमा कन्टिनेन्टल ड्रिफ्ट (continental drift)को नामबाट प्रख्यात यस विषयलाई आजको प्लेट टेक्टोनिक्स-सम्म विकसित हुन झण्डै आधा शताब्दि लाग्यो । आज प्लेट टेक्टोनिक्सलाई भूविज्ञानमा एक क्रान्तिको रूपमा लिइन्छ । हुन पनि यसले भूविज्ञानमा यति ठूलो मोड ल्याइदियो जसले कतिपय परम्परागत मान्यता र विचार-धाराहरूलाई आमूल परिवर्तन गर्न बाध्य तुल्यायो । यसैले यस शताब्दिको छैठौं दशक, जुनबेला यस विषयको अभूतपूर्व विकास भयो, सम्पूर्ण भूविज्ञानको इतिहास-मा एउटा अत्यन्त महत्त्वपूर्ण मोडको रूपमा मान्न करै लाग्छ । आज अनेक भौगर्भिक समस्यालाई समाधान गर्ने ओजार प्लेट टेक्टोनिक्स भएको छ ।

मानव मान्छेको परापूर्वकालदेखिका जिज्ञासाहरू-हिमालय जस्ता ठूला-ठूला पहाडहरू कसरी र कहिले बने? भूकम्प किन जान्छ ? ज्वालामुखीबाट पग्लेका चट्टान (लाभा) र अन्य विभिन्न पदार्थहरू कहाँबाट र किन निस्कन्छन् ? यी सबै प्रश्नका उत्तर खोज्न आज करीब सबै भूवैज्ञानिकहरू प्लेट टेक्टोनिक्सकै शरण पर्ने

जान्छन् ।

यस शताब्दिको चौथो दशकसम्म पृथ्वीको उत्पत्ति र विकासको बारेमा जति पनि ज्ञान हासिल गर्नु भई सके महादेशहरूको भौगर्भिक अध्ययनको भरमा मात्र सकेको थियो । तर हामी सबैलाई थाहानै छ यो त पृथ्वीको एक तिहाई भाग मात्र हो । सम्पूर्ण बाँकी दुई तिहाई भाग त ठूला-ठूला तथा गहिरा महासागरहरूले ढाकेकोले पाँच-छ कि.मि. (किलोमिटर) पानी मुनि पिघको छान्बिन गर्ने कुरा त्यसबेला कसले कल्पना गर्न सक्थो होला र ! तर विज्ञानको प्रगतिको साथ साथै भूविज्ञानको पनि हाँगाहरू फैलिदै गए । नयाँ-नयाँ प्रविधिहरूको विकासले छिट्टै सागरहरूका पिघ बारे नौला कुरा पत्ता लागे । सन् १९६० को अन्तसम्ममा विशेषत समुद्री पिघको बनावट र भूधरातल (topography) को निक्कै राम्रो ज्ञान भयो । यसपछि मात्र हामीलाई थाहा भयो कि महासागरहरूको बीच बीचबाट पानी मुनि तेह्र चौध सय कि.मि चौडा, औसत समुद्री सतहबाट दुई तीन किमि उचाई भएका हजारौं किमि लामा समुद्री पहाडहरू पृथ्वीलाई फुक्का मारिरहेका रहेछन् । साथै विश्वको सर्वोच्च शिखर सगरमाथालाई चुल्मुम्भ डुबाउन सक्ने खाल्डाहरू समुद्र मुनि रहेछन् । टाढा टाढा समुद्री पिघमा हामीले आशा गरेको भन्दा ज्यादै कम सेडिमेन्ट्स (Sediments) थपिएको पाइयो । यी

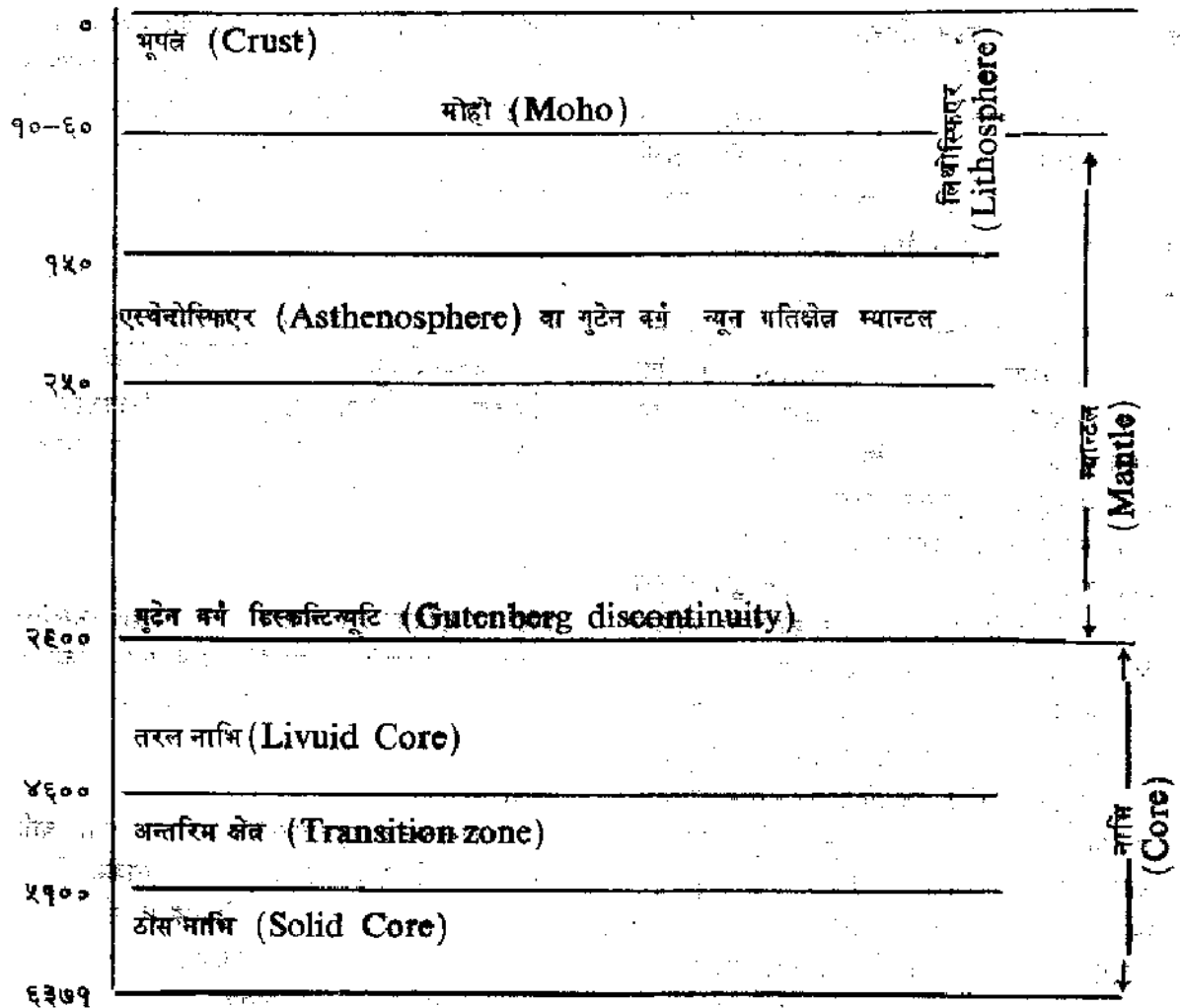
उप-प्राध्यापक, भूगर्भ विभाग, त्रिभुवन विश्वविद्यालय, धरणाघर, काठमाडौं ।

सब नयाँ तथ्यहरूले भूगर्भविद्हरूको माथि झुल खलबल्या-
उन बाल्यो । यहाँ आएर पुराना परम्परागत विचारधारा-
हरू अधूरा देखिए — कसैले पनि यी समस्याहरू सुल्झाउन
सकेनन् । वास्तवमा प्लेट टेक्टोनिक्सको बीज यही महा-
सागरीय अनुसन्धानको बेला रोपियो ।

पृथ्वीको आन्तरिक संरचना

पृथ्वीको भित्र के कस्ता चट्टान होलान ? त्यहाँ
कस्ता भौतिक प्रक्रियाहरू संचालन भैरहेका छन् ? पृथ्वीको
केन्द्र के ब्रिजले बनेको होला ? यस्ता कयौँ प्रश्नहरू हाम्रा
लागि कौतुहल पूर्ण छन् । साथ प्लेट टेक्टोनिक्सको सारा

तालिका १: पृथ्वीको आन्तरिक संरचना



Not to scale

डाक्टरलाई बिरामीको कुनै रोगको प्रकृति जान-
को लागि जसरी शरीरको भित्री भागको विस्तृत ज्ञान हुनु
जरुरी छ, त्यस्तै प्लेट टेक्टोनिक्स विषय बुझ्न पृथ्वीको
भित्री भागको ज्ञान नभई सम्भव छैन । त्यसैले एक छिन
त्यतैतिर अलमलिउँ कि !

खेल पृथ्वी भित्र चलिरहेका विभिन्न भौतिक प्रक्रियाहरूले
नै संचालन गरिरहेको हुनाले पनि यस्तो ज्ञानको बढी
महत्त्व छ । पृथ्वीको अर्धव्यास (radius) झण्डै ६४००
कि.मि छ । त्यस मध्ये सुरुङ खनेर तीन कि.मि सम्म पृथ्वी
भित्र मानिस आफै पस्न सफल भएको छ (कोलार सुन

खानी, भारत) भने प्राकृतिक ग्यास तथा तेलको खोजीमा करीव एघार कि.मि गहिरो प्वाल खोप्ने (drilling) काम पनि भैसकेको छ । ज्वालामुखीले पनि निकै तलको (करीव ७०० कि.मि तल सम्मको) पग्लेको चट्टानहरू सतहमा ल्याइदिन्छ । यस्ता अध्ययनबाट प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा भए पनि पृथ्वी भित्र चट्टानहरूको बलौट केही हदसम्म थाहा पाउन सकिन्छ । अब प्रश्न आउँछ यो भन्दा भित्रको बनावटको बारेमा कसरी थाहा पाउने ? यहाँ भू-भौतिक शास्त्र (geophysics) मददको लागि अगाडि आइपुगछ । यसको भूकम्प-मापन विधि (Seismic method) सर्वाधिक महत्वको छ । वास्तवमा यो विधिलाई पृथ्वीको गर्भमा च्याउने आँखीझ्याल नै भने पनि हुन्छ ।

जब कुनै कारणबाट पृथ्वी भित्र कम्पन हुन्छ तब त्यहाँ तीस प्रकारका तरंगहरू (waves) पैदा हुन्छन् । चट्टानहरूको घनत्वको आधारमा यी तरंगहरू विभिन्न गतिमा पृथ्वीको केन्द्रसम्म फैलिदै अन्तमा सतहमा आइपुगछन् । पृथ्वीको सतहमा राखिएका भूकम्प-मापक यन्त्रहरूले ती तरंगहरूलाई टिप्छन् र त्यसको अध्ययनबाट पृथ्वीभित्र ती तरंगहरू कुन कुन भागमा के गतिले दौडे भन्ने पत्ता लगाई पृथ्वीको भित्री बनीटको बारेमा थाहा दिन्छन् । यिनै अध्ययनहरूको आधारमा पृथ्वीलाई विभिन्न तहहरूमा विभाजन गरिएको छ ।

पृथ्वीको विभिन्न तहहरूमध्ये लिथोस्फिएर र एस्थेनोस्फिएर प्लेट टेक्टोनिकसको सम्बन्धमा अति महत्वपूर्ण मानिन्छन् । सतहमा हुने अधिकांस क्रिया-कलाप यिनै दुई तहहरूले नियन्त्रण गरिरहेका हुन्छन् । लिथोस्फिएर अनुपातिक रूपमा कडा र भाँचिने (brittle) हुन्छ तथा यो पृथ्वीको बाहिरी आवरण हो । यसको मोटाई १०० देखि २०० कि. मि. सम्मको छ । लिथोस्फिएरको मुनि एस्थेनोस्फिएर बसेको छ । यो लिथोस्फिएरभन्दा बढी लचकदार र तन्किने हुन्छ । प्लेट टेक्टोनिकसमा यसको ठूलो महत्व छ किनभने यही एस्थेनोस्फिएर माथि लिथोस्फिएरका टुक्राहरू (प्लेटहरू) हिडिरहेका छन् । यसलाई घुमिरहेको कन्भेयर बेल्ट (Conveyer belt) माथि स्थित कुनै वस्तुसँग दाँज

सकिन्छ जसमा एस्थेनोस्फिएर कन्भेयर बेल्ट हो भने लिथोस्फिएरका टुक्रा त्यसमाथि रहेको आस्तु । प्लेटहरूको हिडिनुले गर्भ-शक्ति यही एस्थेनोस्फिएर भित्र बग्ने संवाहन धारा (Convection current) को रूपमा उत्पन्न हुन्छ ।

भूपत्र (Crust) को पनि आपन महत्व छ । लिथोस्फिएरकै मोहो (Mohorovicic discontinuity) भन्दा माथिको भागलाई भूपत्र भन्दछन् । यसको मोटाई सबै ठाउँमा एकनास छैन । महादेशको तल यसको मोटाई (मोहोको गहिराई) सरदर ४५ कि मि छ भने समुद्र-तलमा ५ देखि १० कि मि मात्र मोटो छ । पहाडहरूको शृंखलाको तल (जस्तो हिमालय मुनि) क्रस्टको मोटाई सबभन्दा बढी हुन्छ जुन ६५ कि.मि पुग्छ । प्लेट टेक्टोनिकसको पूर्वाधार कन्टिनेन्टल ड्रिफ्ट

जबदेखि मोटामोटी रूपमै भएपनि सम्पूर्ण विश्वको मानचित्र तयार भयो आटलान्टिक महासागरको दुई किनारामा रहेका अफ्रिका र दक्षिण अमेरिकी तटहरूको अभूतपूर्ण समानताले वैज्ञानिकहरूको ध्यान आकर्षण गर्न थालिसकेको थियो । यदि यी दुवै महादेशहरूलाई तानेर एकै ठाउँमा जोडे स्पष्टतः यी एकै महादेशका छुट्टिएका टुईटुका हुन भन्नमा कसैले गाह्रो मान्दैनन् होला । यसैलाई मुख्य आधार लिएर क्रिस्टोफ बिलिएन्याल (१७५६), एन्टानियो स्निडर (१८५८) जस्ता व्यक्तिले धेरै अघि नै कन्टिनेन्टल ड्रिफ्टको विचारधाराको सूत्रमात भरे ।

कन्टिनेन्टल ड्रिफ्टको जन्मदाताकै रूपमा चर्हि वालिनमा जन्मिएका जलवायु विज्ञ अलफ्रेड वेगनर (Alfred Wegner) लाई लिइन्छ । उनैले सबै प्रथम सक्दा सबै किसिमका साक्षहरू बटुलेर कन्टिनेन्टल ड्रिफ्टलाई तर्कयुक्त विचारधाराको रूपमा सन् १९१२ मा अघि सारे । सन् १९१५ मा प्रकाशित उनको बहुचर्चित पुस्तक 'दि ओरिजिन अफ कन्टिनेन्ट्स एण्ड ओसन्स' नै कन्टिनेन्टल ड्रिफ्टको पहिलो ठोस जग थियो ।

वेगनरको अनुसार करीव तीस करोड वर्ष अघि सम्म (कार्बोनिफेरस-पेरियड) पृथ्वीमा सबै महादेशहरू एकै ठाउँमा जोडिएर बसेका थिए र बाँकी भाग एउटै

जुलो महासागरले ओमटेको थियो । उनले यस विशाल महादेश (Super Continent) लाई पायनगिया (Pangaea) र महासागरलाई पायन्थलासा (Panthalasa) भन्ने नाम राखे । त्यसपछि यो संयुक्त महादेश टुक्रा-टुक्रा छुट्टिदै टाढा-टाढा सर्दै गयो । करीव पन्ध्र करोड वर्ष अघि मात्रै (ज्युरासिक पिरियड) अन्टार्क्टिका, अस्ट्रेलिया, भारत तथा अफ्रिका छुट्टिन थाले। पछि क्रिटिसियस पिरियडमा (चौध करोड वर्ष अघि) अफ्रिका र दक्षिण अमेरिका पनि अलग भए । वेगनरको सिद्धान्त अनुसार अमेरिकाको एन्डिजदेखि अलास्कासम्मको लामो पहाडी शृङ्खला अमेरिकी महादेश पश्चिमतिर सर्दाको चपले बन्यो भने हिमालय पहाड भारत महाद्विप उत्तरतिर हानिएर आउँदाको तोडले बन्यो । कन्टिनेन्टल ड्रिफ्टको पक्षमा उनले अरू कयौं साक्षहरू बढुले । त्यस मध्ये आज हजारौं किमि फराकिलो महासागरहरूले छुट्ट्याएको टाढा-टाढा रहेका महादेशहरूमा पाइने जनावर तथा वनस्पतिहरूका अवशेष (Fossils) हरूमा पाइने समानता र भौगोलिक एक रूपता निकै चाख लाग्दा छन् । त्यस्तै वेगनरले के पत्ता लगाए भने द. अफ्रिका, द. अमेरिका, भारत तथा अस्ट्रेलियामा वीस करोड देखि तीस करोड वर्ष अघिका (पमिएन-कार्वो-निफेरस पिरियड) हिमनदिहरूले बगाएर ल्याएका ढुङ्गाहरू (glacial deposits) प्रशस्त पाइन्छन् । उनका अनुसार यी महादेशहरू तीस करोड वर्ष अघि जोडिएर दक्षिण ध्रुवनिर वसेको हुँदा हिउँले ढाकेको थियो । पछि यी महादेशहरू छुट्टिदा आफ्नो आफ्नो भागमा परेको हिउँले बगाएका ढुङ्गाहरू संगै बोकेर हिँडे र ती ठाउँ आजको हिउँ नपर्ने क्षेत्रमा आइपुगे । वेगनरको कन्टिनेन्टल ड्रिफ्टमा विश्वास गर्ने मानिसको त के कुरा वास्तवमा उनको विचारलाई गम्भीरताका साथ लिने मानिस पनि थिएन थिए । अपवादका रूपमा द्विउ त्वा (Du Toit) भन्ने दक्षिण अफ्रिकी भूगर्भविदले वेगनरको सिद्धान्तलाई अघि बढाउन निकै कोसिस गरे भने आर्थर होम्स जस्ता प्रख्यात भूगर्भवेत्ताले कन्टिनेन्टल ड्रिफ्ट किन र कसरी हुन्छ (Causes and mechanism of continental drift) भन्ने बारेमा संवाहन

धाराको परिकल्पना (Convection Current hypothesis) दिएर समर्थन गरे। वेगनरको सिद्धान्तको सबभन्दा कमजोर पक्ष नै यसको मेकानिज्म थियो । यस्तै विशाल महादेशहरूलाई कुन शक्तिले हिँडाई रहेको छ त ! र त्यो शक्ति कहाँबाट आयो ? यिनै मूल प्रश्नहरू थिए जसलाई वेगनरले संतोषजनक जवाफ दिन सकेका थिएनन् । कन्टिनेन्टल ड्रिफ्टको पुनर्जन्म र प्लेट टेक्टोनिक्स

सन् १९२० मा प्रिन्ल्यान्डको जलवायु सम्बन्धी काममा एकसिपिडिसनमा जाँदा पचास वर्षको उमेरमा वेगनरको हिउँमा पुरिएर मृत्यु भए पछि करीव तीन दशकसम्म कन्टिनेन्टल ड्रिफ्ट वैज्ञानिकहरू बीच दन्त्यकथाको रूपमा रह्यो ।

द्वितीय विश्वयुद्धताका भू-भौतिक शास्त्रमा अभूतपूर्व प्रगति भयो । त्यसैको फलस्वरूप शक्तिशाली एयरबोर्न म्याग्नेटोमिटर (Air-borne Magnetometer) लगाइएका हवाई जहाजहरू विश्वयुद्ध भरी समुद्र भित्रका पनडुब्बी जहाज पत्तालाउने काम गर्दथे भने युद्धपछि समुद्रका पिधमा रहेका खनिज अन्वेषणमा लगाइए । त्यस्तै धेरै पानी जहाज तथा पनडुब्बीहरूलाई समुद्रमा आवत जावत गर्दा समुद्री पिधको चुम्बकीय तथा गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी अन्वेषण (magnetic and gravity survey) गर्न लगाइए । ध्वनी तरंग विधि (Eco-sounding method) अपनाई समुद्र तलको भूधरातल नक्सा बनाइयो । यसरी दोस्रो विश्व युद्धपछिको धेरै समयभित्र समुद्री पिधको बारेमा यति ठूलो ज्ञानको भण्डार जम्मा भयो कि यो भूविज्ञानको प्रगतिको इतिहासमा एक अभूतपूर्व उपलब्धि थियो । यिनै उपलब्धिहरू कन्टिनेन्टल ड्रिफ्टको पुनर्जन्मको लागि सहायक सिद्ध भए । यसर्थ भू-भौतिकशास्त्र कन्टिनेन्टल ड्रिफ्टको पुनर्जन्मदाता हो भन्नुमा अत्युक्ति नहोला । फैलिदो समुद्र-तल (Sea floor Spreading) र मध्य महासागरीय पहाडहरू (Mid oceanic ridges)

समुद्री पिधहरूमा नयाँ अनुसन्धानको फलस्वरूप सन् १९६२ मा हेरी थच हेसले एकदम नौलो विचारधाराको प्रतिपादन गरे जसले भूविज्ञानमा एउटा हलचल मचायो । साथै यसले मर्न लागेको कन्टिनेन्टल ड्रिफ्टलाई

फेरी जनाएर स्यायो । तर यस पटक यो बढी शसक्त, सुधारिएको र महादेश तथा समुद्र दुवैबाट प्राप्त ठोस प्रमाणहरूको साथमा आयो । भू-भौतिक शास्त्र यसको ढाल भएर उभियो ।

समुद्री पिघको भूधरातलको अध्ययनमा भएको सबभन्दा सहत्वपूर्ण खोज समुद्र मुनिका पहाडहरू हुन् । यी समुद्री पहाडहरू वास्तवमार्ग पृथ्वीको सतहका अति विशाल आकृतिहरू हुन् जुन महादेशहरूमा पाइने पहाडहरूभन्दा कयौं गुणा ठूला र लामा छन् (सबैको कूल लम्बाई ८० हजार कि मि) । यिनीहरू महासागर-हरूका बीचै बिचबाट गएका छन् (चित्र नं. १) । यिनका बीच भागमा (axial zone) बढी तापको संचार (high heat flow) हुन्छ तथा सतह नजिक थुप्रै भूकम्पहरू उत्पन्न हुन्छन् । साथै यी पहाडमाथि ज्यादै कम सेडिमेन्ट थपिएका छन् । यहाँ क्रस्ट र म्याग्माको सिमाना छुट्याउने मोहो अरू ठाउँमा जस्तो प्रष्ट छैन । यस्ता सबै तथ्यहरूको आधारमा हेसले यी मध्य महासागरीय पहाडहरूको बीचबाट दुवैतिर समुद्रतल फैलिरहेको छ र यहाँ निरन्तर नयाँ तल बन्ने प्रकृया चलिरहेको छ भन्ने निष्कर्ष निकाले ।

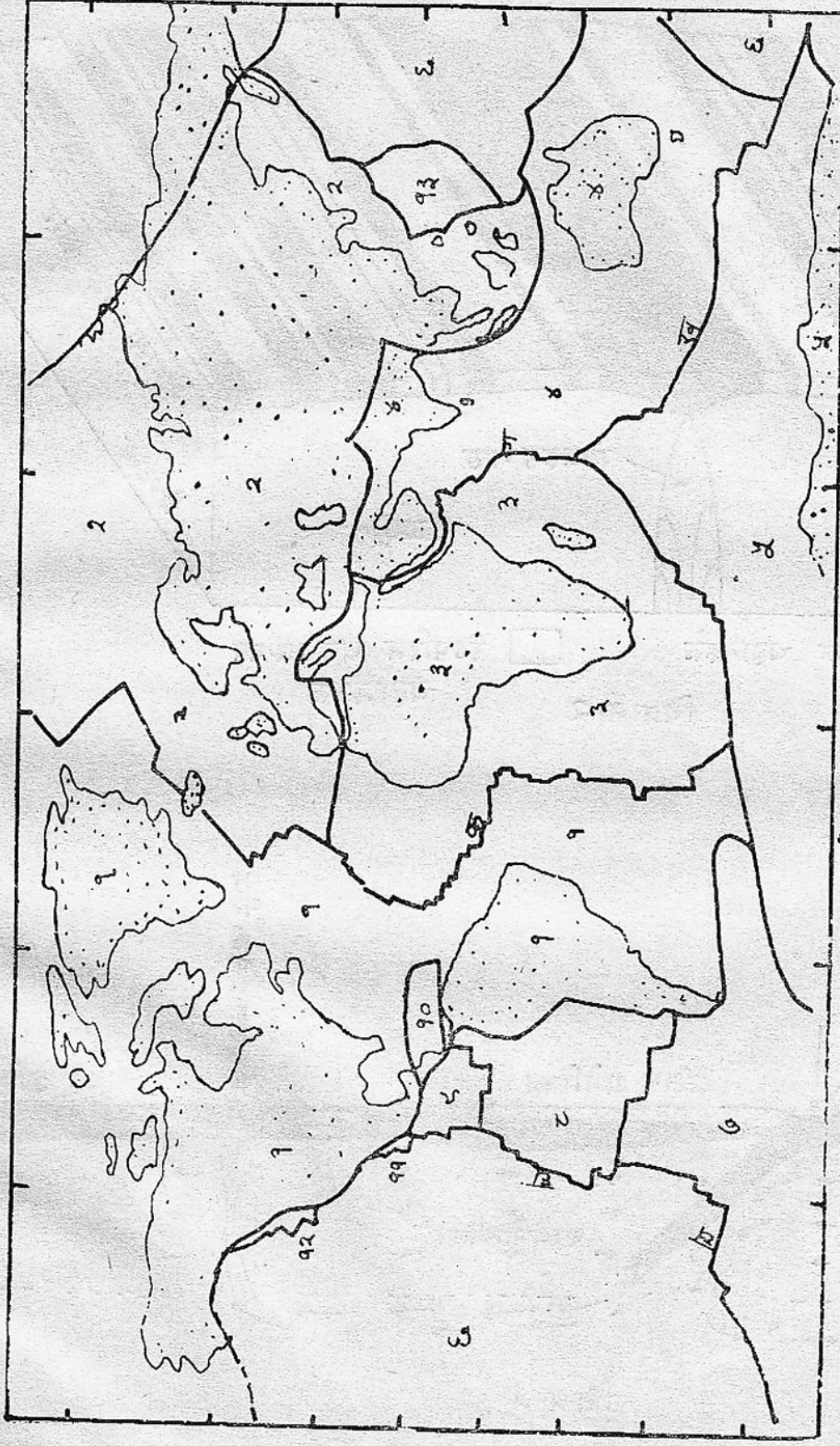
समुद्र तल फैलिदै छ भन्ने सिद्धान्त अनुसार एस्थे-नोस्फिएरको कुनै भागमा जब बढी ताप जम्मा हुन जान्छ त्यहाँ वरिपरिका चट्टानहरू पलिलेन थाल्छन् र म्याग्मा (Magma) तयार हुन्छ । पग्लिए पछि वरिपरिका चट्टानभन्दा हलुका हुने भएकोले म्याग्मा विस्तार माथि सतहतिर आउन थाल्छ । अब यो निकैमाथि लिथोस्फिएर निर आइपुग्छ तब फेरी सेलाउन थाल्दछ र यस्का धाराहरू (Currents) केही दूरीसम्म लिथोस्फिएरको तल समानान्तर बग्नु थाल्दछन् र अन्तमा एस्थे-नोस्फिएर भित्रै फर्कन्छन् (चित्र नं. २, ३) । यस प्रकृयालाई संवाहन धारा (convection current) भन्दछन् र यो पानी उमाल्दा हुने प्रक्रियासँग मिल्दो जस्तो छ । फरक यति हो कि पृथ्वीभित्र हुने प्रकृया दिनो हुन्छ ।

जब संवाहन धाराहरू लिथोस्फिएरको तल आइपुगे पछि दुई विपरित दिशामा बग्नु थाल्दछन् तब लिथोस्फिएरमा तनाव (tension) पैदा भई अन्तमा यस्ता

चिरा (fracture) पर्वत र दुई टुक्रामा विभाजन हुन्छ । अब छुट्टिएपछि लिथोस्फिएरका यी दुई टुक्राहरू (plates) संवाहन धारासँगै दुई विपरित दिशा तर्फ बग्नु थाल्दछन् । प्लेटहरूको यस्तो विपरित दिशातर्फको गतिले चिरा परेको ठाउँमा खाली स्थान पैदा गर्छ । त्यस खाली ठाउँमा संवाहन धाराले ल्याएको पग्लेको चट्टान भरिन गई जमे पछि सयौं सतह बपिन जान्छ । त्यस ठाउँमा संवाहन धारा चलुन्जेल यो प्रकृया निरन्तररूपमा चलिरहने भएकोले नयाँ सतह बन्ने क्रिया पनि अविच्छिन्न चलिरहन्छ र पहिले वनिसकेको सतहलाई पर-पर सार्दै लान्छ (चित्र नं. २) । त्यसैले समुद्री पहाडको घुरीबाट चौडाई पट्टि दुई विपरित दिशामा जति जति पर जान्छो उति उति पुराना चट्टान भेटाउँछौं भने पहाडको घुरी (axial zone) मा सबभन्दा नयाँ अर्थात् हिजो आज बनिरहेको समुद्रीतल पाउँछौं । दुई विपरित दिशा तर्फ हिंडिरहेका प्लेटलाई जोड्ने ठाउँ भएकोले यी पहाडलाई डाइभर्जेन्ट जक्सन (Divergent Junction) पनि भन्दछन् । यसको मुनी तातो म्याग्मा आइपुग्ने भएकोले यस्ता पहाडमा समुद्रतलको अरू ठाउँभन्दा बढी तापको संचार भएको हो । साथै यी ठाउँ यति नयाँ छन् कि त्यहाँ अहिले वाक्लो सेडिमेन्ट थपिने समयनै पुगेको छैन । यी पहाडको घुरीबाट जति जति टाढा जान्छौं त्यहाँ त्यत्तिनै वाक्लो सेडिमेन्ट थपिएको छ किनकि ती ठाउँ बढीपुराना हुँदै जान्छन् ।

समुद्रतलको चुम्बकीय अध्ययन (Paleo magnetic survey) र प्लेट टेक्टेनिक्स

हेसको सिद्धान्त आएको लगत्तै पछि भाइन र म्याथिउज भन्ने दुई भू-भौतिक शास्त्रीहरूले समुद्र-तलको चुम्बकीय अध्ययनबाट सन् १९६३ मा एउटा अर्को सहत्वपूर्ण खोज निकाले । त्यसले समुद्र-तल फैलिदै छ भन्ने हेसको सिद्धान्तलाई एउटा अकार्थ प्रमाणको काम गऱ्यो । के तपाईंहरू विश्वास गर्नु हुन्छ हाँघो पृथ्वीको चुम्बकीय ध्रुवहरू केला बेलामा अचानक विपरित हुन्छन् (magnetic reversal) अर्थात् उत्तरी ध्रुव दक्षिण हुन्छ भने दक्षिणी ध्रुव उत्तरी भैदिन्छ । पृथ्वीको इतिहास कयौं पटक चुम्बकीय ध्रुवहरूले यस्तो



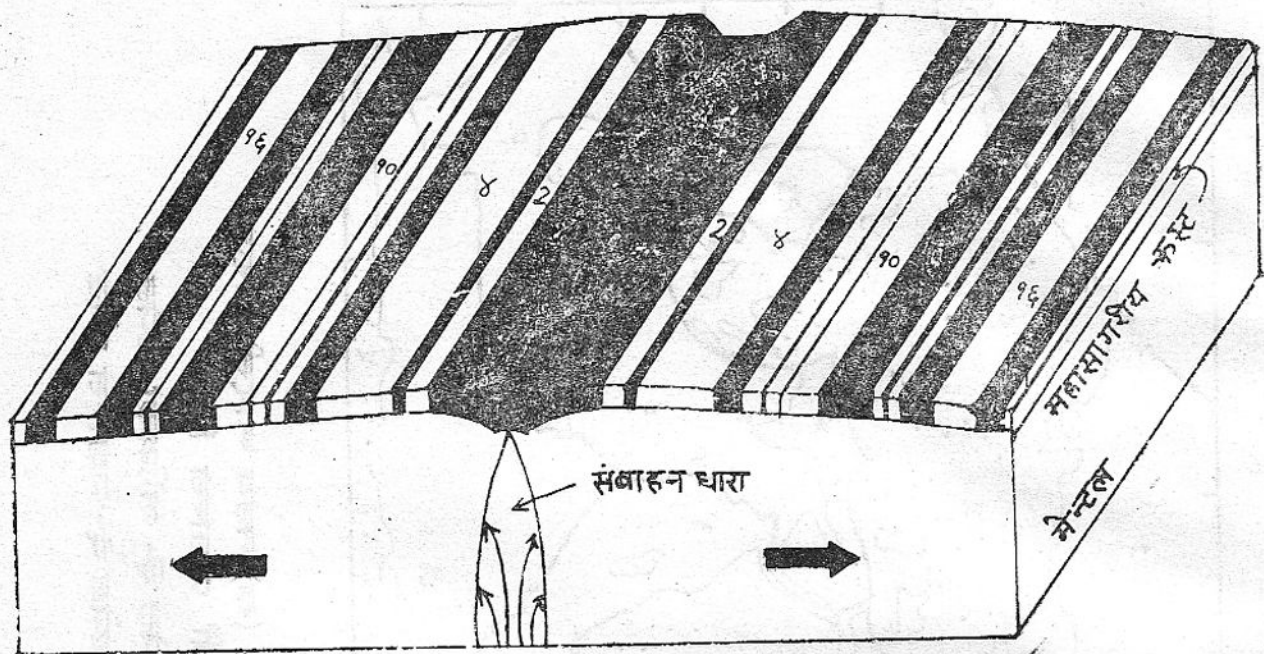
चित्र नं. १

(क) मध्य एटलांटिक रिज (Ridge) (ख) मध्य भारतीय रिज

(ग) कार्ल्सबर्ग रिज (घ) पूर्वी प्रशान्त रिज

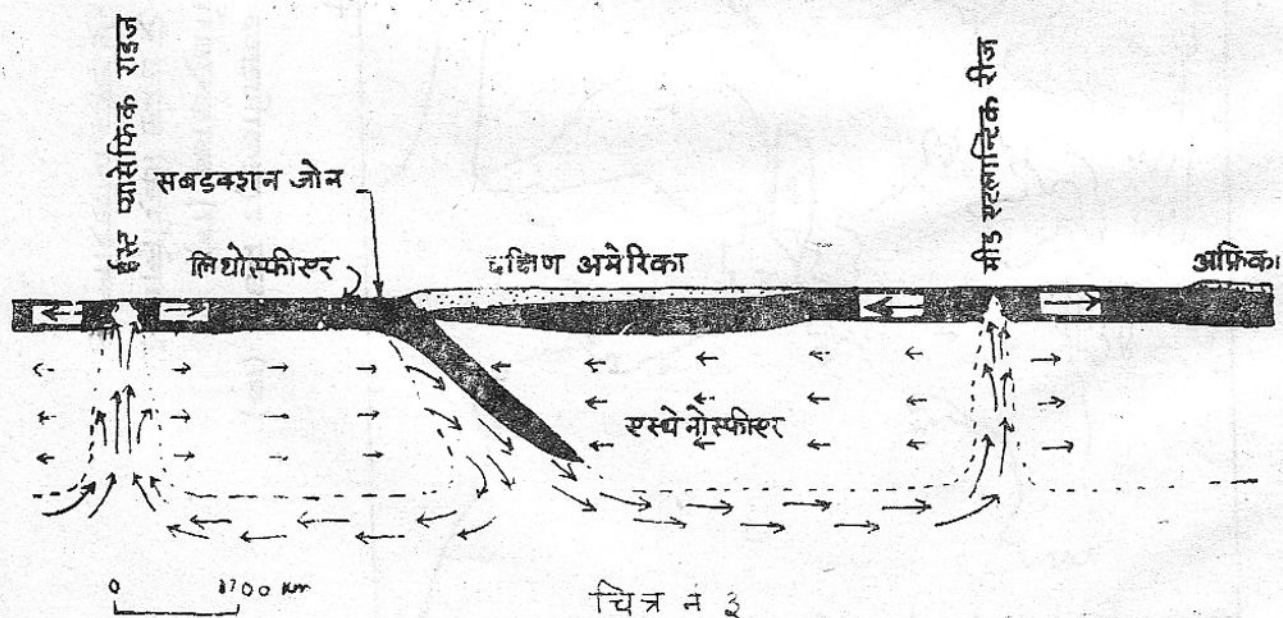
१- अमेरिकी प्लेट २- यूरेशियन प्लेट ३- अफ्रिकी प्लेट

४- भारतीय प्लेट ५- अंटार्कटिक प्लेट ६- प्रशान्त प्लेट



सात्विक ध्रुव भस्का चट्टानहरु
 बिपरित ध्रुव भस्का चट्टानहरु

चित्र नं. २



चित्र नं. ३

पल्टा खाएका छन् । हुनत सात लाख वर्ष अघिदेखि हामी मुख्यतः साविक उत्तर-दक्षिण ध्रुविय स्थिति (Normal polarity) मा छौं तर यसै बीच पनि आजभन्दा बीस हजार देखि तीस हजार वर्ष अघिको अवधिमा आजको भन्दा विपरित ध्रुविय स्थिति (Reversed polarity) थियो ।

अब कुरो आउँछ समुद्र-तलको फैलावटसँग यो चुम्बकिय ध्रुवको हेरफेरसँग के सम्बन्ध ? जब लाभा (Lava) समुद्र-तल वा महादेशहरूमाथि आएर थुप्रिन्छ तब त्यसमा भएका चुम्बकिय पदार्थहरू पृथ्वीको चुम्बकिय ध्रुवको विपरित उत्तर-दक्षिण फर्केर बस्छन् । लाभा जमेर ठोस भए पछि यी स-साना चुम्बकहरू पनि चट्टानमै सोही स्थितिमा जमेर बस्छन् । यस प्रकार यी चुम्बकले आफू जमेरबस्ने बेलाको पृथ्वीको उत्तर-दक्षिण चुम्बकिय ध्रुवहरूको दिशा देखाई रहेका हुन्छन् । मान्नुस् कुनै अर्को समयमा जब पृथ्वीको आफ्नो चुम्बकिय ध्रुव विपरित भैसकेको छ, त्यसवेला लाभाबाट जम्ने तीस-साना चुम्बकहरूले पनि पृथ्वीको नयाँ ध्रुव अनुसार आफ्नो ध्रुव मिलाएर बस्ने छन् अर्थात् पहिलेको भन्दा विपरित स्थितिमा । यसरी हामीले आजदेखि विगतका लाखौं वर्ष पुराना चट्टानहरूमा क्रमसँग यी चुम्बकिय पदार्थहरूको अध्ययन गर्दा के थाहा पायौं भने यी ध्रुविय हेरफेर निश्चित समयमा घेरै पटक भएका रहेछन् ।

भाइन र म्याथिउजले समुद्री पहाडमा जब यस्तो अध्ययन गरे तब के थाहा पाए भने यी पहाडका धुरीबाट एकातिर जाँदा एक पटक साविक ध्रुविय र अर्को पटक विपरित ध्रुविय चट्टानहरू घेरै पटक दोहोरिँदा रहेछन् । अब त्यही धुरीबाट अधिको ठीक विपरित दिशामा जाँदा उत्तिकै दूरीमा पहिलो जस्तै साविक र विपरित ध्रुविय चट्टानहरू पाए (चित्र नं. २) । यो सध्याँ समुद्र-तल फैलिँदै छ भन्ने सिद्धान्तको सबभन्दा गहकिलो प्रमाण हो । जब नयाँ समुद्री-तल बन्दछ यस्तो ठीक बीचबाट आधा-आधा भाग अलग भइ दुवै विपरित दिशा तर्फ सर्दै जान्छ । यसरी सर्दा बित्ने आफू बनेको बेलाको ध्रुविय स्थिति पनि साथ साथै बोकेर हिँडेका हुन्छन् र धुरीबाट डुवै दिशामा उही उही दूरीमा एकै नासको ध्रुविय स्थिति

हुन जान्छ किन कि यी दुई एकै समयमा एकै ठाउँमा बनेका थिए । यसबाट समुद्री-तल कुन गतिमा फैलिँदै छ भन्ने कुरो पनि थाहा हुने भयो। यी दर सबै ठाउँमा एकनासछैन र सबै वेलामा एकनास पनि थिएनन् । एटलान्टिक महासागर वर्षको दुईदेखि चार सेन्टिमिटर चौडा हुँदैछ भने प्रशान्त महासागरमा यी दर अझ बढी छ ।

अब मूल प्रश्न आउँछ कसैको वर्षदेखि यसरी पृथ्वीमा हजारौं किमि सतह थपिँदै जाँदो छ भन्ने पृथ्वीको आकार पनि त त्यही अनुपातमा अवश्य बढ्दो होला वेलुन फुलेझैँ पृथ्वीको आकार पनि ठूलो हुँदै छ भन्ने विचार नौलो छैन । तर यसको गणना त्यति बलियो प्रमाण फेला पर्न सकेको छैन । यदि यस्तो सिद्धान्तमा विश्वास नगर्ने भए त्यो अविरल बढिरहेको समुद्र-तल कहाँ भयो त भन्ने प्रश्न सामू आउँछ । यसको उत्तर एउटै हुन सक्छ त्यो हो — जति मात्रामा नयाँ सतह बन्दै गइरहेको छ त्यतिनै भाग पृथ्वीमा कहिँ नास (destroy) भैरहेको हुनु पर्छ । खोज्दा-खोज्दा त्यस्तो ठाउँहरू पनि फेला परे जहाँ लिथोस्फिएरको कुनै भाग नास भइरहेको छ । त्यस्तो ठाउँलाई सबडक्सन जोन (subduction zone) भनिन्छ (चित्र नं. ३) ।

समुद्री पहाडको बीचमा जति नयाँ समुद्र-तल बनिरहेको छ सबडक्सन जोनमा लिथोस्फिएरको त्यतिकै भाग म्यान्टल भित्र गएर विलिन हुन्छ । सबडक्सन जोनको एक उदाहरण प्रशान्त महासागरको पश्चिमी किनारामा पाउन सकिन्छ। यहाँ प्रशान्त प्लेटको पश्चिमि छेउ आएर म्यान्टल भित्र पसिरहेको छ (चित्र नं. १) । प्रशान्त महासागरको पश्चिमी किनारामा रहेका एल्याटिएन, कुरिल, जापान, मेरिनाज आदि अर्ध चन्द्राकार परेका द्विप समुद्र-हरू (island arcs) का नजिकै महासागर पट्टि समुद्र-तलमा साँगुरो, अति गहिरा खाडलहरू (trenches) बनेको पाइन्छ । समुद्री पिघ्र म्यान्टलमा तलतिर जाँदा यी ट्रेन्चहरू बनेका हुन भन्ने विश्वास छ । भू-भौतिक विधि-हरूबाट यी ट्रेन्च मुनि तलतिर गइरहेको लिथोस्फिएरको टुक्रो छ भन्ने कुरा प्रमाण गरिएको छ । लिथोस्फिएर तलतिर जाँदा वर्षणले गर्दा भूकम्प पैदा हुन्छन्। साथै जब लिथोस्फिएर निकै तल पुग्दछ । तापमान बढ्नाले त्यहाँ

म्याग्मा पैदा भई समुद्रतलमा ज्वालामुखिबाट लाभाको रूपमा निस्कन्छ। यही लाभाहरू थुप्रिनाले टापूहरू बन्द छन्। करीव सात-आठ शय कि. मि. तल पुगे पछि लिथो-स्फिएर म्यान्टलमा विलिन हुन्छ।

अन्तमा साराँशमा भन्ने हो भने पृथ्वीको माथिल्लो तह लिथोस्फिएरलाई मुख्य ठूला-ठूला छ टुक्राहरूमा विभाजन गर्ने सकिन्छ (चित्र नं. १)। यी हरेक टुक्रालाई प्लेट भन्दछन्। यस्ता दुई प्लेटहरू जोडिने ठाउँलाई प्लेट सिमाना (plate boundary) भन्दछन्। प्लेट सिमानाहरू तीन प्रकारका हुन्छन्। जस्तो डाइभरजेन्ट जहाँ दुई प्लेटहरू विपरित दिशा तर्फ हिँडिरहेका हुन्छन्, सबडक्सन जोन जहाँ एक प्लेट अर्को प्लेट मुनी पसिरहेको हुन्छ तथा ट्रान्सफर्म फोल्ड (transform fault) जहाँ दुई प्लेटहरू विपरित दिशामा एक अर्कासँग समानान्तर रूपमा हिँडिरहेका हुन्छन्। यहाँ याद राख्नु पर्ने कुरा

बाहि के हो भने यी प्लेटहरूको सिमाना महादेश वा महासागरहरूको सिमानासँग एकदमै सम्बन्धित छैनन्। कुनै एउटा प्लेट महासागरको एक ठूलो भाग मात्र पनि हुन्छ (प्रशान्तप्लेट) भने यस्ता प्लेटहरूले महादेश र महासागर दुवै बोकेका पनि हुन्छन् (अफ्रिकी प्लेट, अमेरिकी प्लेट आदि)। यी प्लेटहरू निरन्तर विभिन्न दिशाहरूमा विभिन्न गतिले एस्थेनोस्फिएरमाथि हिँडिरहेका छन्। यसलाई हामी पानी माथि तैरिरहेका बरफका टुक्राहरूसँग दाँज्न सक्छौं। पृथ्वीको सतहभित्र हुने अधिकांश भौगोलिक प्रकृया तथा गतिविधिहरू यिनै हुलत्ते प्लेटहरूको गति र दिशाले नियन्त्रण गरिरहेको हुन्छ। प्लेट टेक्टोनिकस भन्नाले यी विभिन्न प्लेटहरूका गतिविधि र त्यससँग सम्बन्धित भौगोलिक प्रकृयाहरूको अध्ययन गर्ने विषयलाई जनाउँछ।

सन्दर्भ ग्रन्थः—

1. Continents in motion —

2. The interior of earth —

3. Plate Tectonics and Geomagnetic reversals —

4. Plate tectonics & Crustal evolution —

5. Earth history and plate tectonics (2nd edition) —

Walter Sullivan (1974)

Mcgraw-Hill Book Co.

Martin H. P. Bott. (1971)

Edward Arnold London.

Allan Cox (Editor)

W. H. Freeman & (1973)

Kent C. Condie

Pergamon Press (1976)

C. K. Seyfert, L. A. Sirkin, (1980)

ढुंगा र धन

खगेन्द्र कुमार प्रधानाङ्ग, धनकुटा

सतारातमा नै कसैद्वारा बन्ने इच्छा वा सपना रूपि रोग हामी नेपालीलाई मलागेको होइन । बजारमा किनेको माछाको पेट चिर्दा बढेमानको मोती पाउनु अथवा होरामोतीको थुम्किलोमा ठेस लाग्दा मोटो रकम प्राप्त गर्ने कसैको इच्छा बढेको छैन । औसत कसैलाई प्राप्त हुन्छ भने ज्यादै राम्रो कुरो हो । तर त्यस्तो भाग्य विरलैलाई उपलब्ध हुन्छ । त्यस्तो मौका कुरी बस्ने हो भने गणितज्ञले कम्तिमा १०-१५ जुनिसम्म कुनै सल्लाह दिने छन् ।

“के गर्ने त ?” भन्ने स्वाभाविक प्रश्न उठ्छ । प्रश्न जटिल छ, तर मैले देखेको एउटा सजिलो समाधान यहाँ प्रस्तुत गर्दछु, मन लागे स्वीकार्नु होला ।

त्यस्तो घनी हुने उपाय आफ्नो वरिपरिका सामान्य कुरालाई आफ्नो बुद्धिबलद्वारा उपयोग गर्नु हो । र नेपालीका लागि त्यस्तो “वरिपरिको सामान्य कुरो” ढुंगा बाहेक के हुन सक्छ ? अरू मुलुकहरूमा आएको “ढुंगा रोग” (Stone Fever) हाम्रो देशमा आएको छैन । ढुंगाप्रति विशेष आकर्षण गराउने यस ‘ढुंगे रोग’ नेपालमा आउनु आवश्यक छ । प्रत्येक नेपालीलाई यो रोग लागोस् भन्ने मेरो शुभकामना छ ।

साँच्चै भन्ने हो ढुंगा भन्दा राम्रो र बलियो के हुन सक्छ ? तपाईं नहाँस्नु होस् श्रेय पाठक गण ! हाम्रो दैनिक जीवनमा प्रयोग गरिने वस्तुहरू मध्ये धेरै जसो ढुंगाबाट नै प्राप्त भएका हुन । एक छिन घोरिएर हेर्नु होस् त । तपाईंकी मायालु श्रीमती वा छोरीले तपाईंको

लामि तपाईंलाई मन पर्ने भईकटहरलाई चक्कुले काट्दै हुन्छु । चक्कु नभए भईकटहर कसरी खाने ? कहाँबाट आबो त्यस्तो त्यो राम्रो चक्कु ? पसलबाट ? तर त्यहाँ कताबाट कसरी पुग्यो ?

आश्चर्य नमाओस् होस् बन्धु ! यो त चक्कु देख्दा “हेमाटाइट” भन्ने ढुंगा सम्झन्छु । चक्कु भनेको फलाम हो र फलामचाहिँ हेमाटाइट (Hematite) वा म्याग्नेटाइट (Magnetite) वा लीमोनाइट (Limonite) नाम भएका ढुंगाबाट निकालिन्छ । यी ढुंगाहरू तपाईंका वरिपरि हुन सक्छन्-खोज्नुहोस्, चिन्नुहोस् धनी बन्नु होस् ।

तर हेमाटाइट भेट्नासाथ बाल्कीदार चक्कु बनाई श्रीमतीजीलाई अथवा खुकुरी बनाई यस लेखकलाई उपहार दिने कल्पना नगरिहाल्नु नि । त्यो ढुंगा धेरै महँगो पनि हुन सक्छ । जास्पर (Jasper) पनि हेमाटाइटद्वारा नै सिंगारिएको एक किसिमको ढुंगो हो । तपाईंले फेला पार्नु भएको त्यो ढुंगाबाट चक्कु बनाउनु सट्टा त्यस ढुंगाका टुक्राहरूलाई पालिस गरेर त्यसको माला उनी श्रीमतीजीलाई लगाई दिनु भयो भन्ने बढो बुद्धिमानो ठहर्ने छ । मैले जास्परको टुक्रोलाई घोडी पालिस गरेर टल्काएकोछु । राम्रो र महँगो मूगा जस्तै देखिने यो टुक्रा अती राम्रो छ । हामी कहाँ यस्ता ढुंगा प्रसस्त छन् । एक टुक्रा खोज्नु होस्, हेर्नुहोस्, मनमा उब्जेको कविता लेखी हाल्नुहोस् र मालासँगै कविता पनि समर्पण गर्नुहोस् ।

तपाईंको घरका भाडाकुँडाहरू पनि पहिले अर्को रूपमा ढुंगा भई बसेका थिए। पित्तले पानस उहिले चाल्को पाइराइट (Chalcopyrite) तथा स्फालेराइट (Sphalerite) नाम धारो ढुंगाहरू थिए भने काँसको थाल पहिले चाल्कोपाइराइट तथा क्यासिटेराइट (Cassiterite) भन्ने ढुंगा नै थियो। सिलेवर डेक्वीचाहिँ उहिले बक्साइट (Bauxite) भन्ने ढुंगो थियो। त्यस्तै तपाईंका खल्लीका चार्नचुन पैसा पनि ढुंगाबाट नै रूप परिवर्तन गरेर आएका हुन्। मुचुका औढी, सिक्की, वा चाँदीको पाउजेव पनि पहिले ढुंगामा नै थिए। तपाईंको चश्माको ऐना पनि ढुंगा थियो, कप प्लेट पनि ढुंगै थिए। यस्ता सुन्दर सामग्रीहरूका पूर्वा रूपि ढुंगाहरू काला, सेता, राता, पहेला, नीला, अनिको रंगका हुन्छन्, कोही सजिलै प्राप्त हुन्छन्, कोही घेरै लुकेर बसेका हुन्छन्। कुनै ढुंगाहरू आफ्नो रूप रंग फेर्न निकै सिपालु हुन्छन् भने अर्का घरका ढुंगाहरू तुरुन्तै बाफिएर

जाने खालका हुन्छन्। त्यसै हुनाले मानिसले कुनै ढुंगाले सर्पको बीष जार्छ भन्ने कल्पना गर्ने पुगे भने कुनै किसिमका ढुंगाले भाग्य वा दूभाग्य ल्याउँछ भन्ने हल्ला पनि भएको छ। यस्ता कल्पना वा हल्ला मानिसको अज्ञानताको कारणले भएको हो भन्नेमा शंका छैन। आज यी ढुंगाहरूका बारेमा यत्ति थुप्रो ज्ञान संकलन भै सकेको छ कि अब वैज्ञानिकहरूले काम लाग्ने र काम नलाग्ने भनी ढुंगालाई छुट्याउन छाडीसके। प्रकृतिले काम नलाग्ने एउटा पनि ढुंगा बनाएकी छैनन्। कुरा मात्र त्यस ढुंगाको उपयोग गर्न सक्ने ज्ञानमा छ।

तसर्थ प्रिय पाठक गण ! प्रकृतिमा रहेका विभिन्न किसिमका ढुंगालाई हेर्नु होस्, बुझ्नु होस्। यत्ति मात्र पनि निकै आनन्ददायी हुनेछ। तपाईंले फेला पारेको ढुंगाको उचित उपयोग पनि गर्ने जाक्ष भयो भने तपाईं धनी हुन के बेर छ र ?

अंग्रेजीबाट भावानुवाद: आमोड दीक्षित

Geothermal Energy

Raja B. Bajracharya^{*}

There was a time, not so long ago, when geothermal energy was regarded merely as an interesting freak of tourist attraction in the form of geysers, fumaroles and pools of boiling mud. Its practical side was the more or less confined to its alleged curing properties from various human ailments and to some extent to the availability in somewhat remote places of natural hot baths. Those days have passed and underground heat has become an undisputed commercial competitor with other forms of energy for many applications.

In ancient times, the Romans and in modern times the Icelanders, Japanese, Turks and others have used it for bath and for space heating. The Maoris in New Zealand too have exploited natural heat for their domestic needs. One of the more interesting sight in their country is a Maori village near Rotorua, in north Island, where one may see fisherman catch his trout and drop in into a nearby pool of boiling water to cook it. A few metres away, his wife may be seen administering a geothermal bath to a baby, while his daughter is doing the household laundry and the potatoes are cooking over a fumarole.

Although, we are rapidly becoming familiar with the condition of outer space, we have until recently been surprisingly ignorant of what is going on beneath our feet. As everyone knows the inner regions of the earth are very hot, but in most parts of the world the observed temperature gradient in the outer crust average only about 33°C per 100m depth. In certain region of the earth much steeper temperature gradient occurs. It is the heat in these region that is termed "geothermal energy". Such thermal regions are usually, but not always in close association with volcanic activity and earthquake. Generally, geothermal areas tend to lie within the earthquake zone in the world, though not necessarily close to volcanoes. For instance Larderello in Italy and Geysers in California U. S. A. These two most famous geothermal fields lie at considerable distances from volcanoes. Geothermal areas are also known occurring outside the earthquake zone e.g. Kenya, Hungary and various parts of USSR.

Various theories and models have been advanced to account for the origin of geothermal heat and mechanism of its upward transfer towards the surface of the earth. There is still much speculation about what is

^{*}Geophysicist, Department of Mines & Geology, Lainchaur, Kathmandu.

actually happening below the ground, but gradually the fog of uncertainty is lifting. The source of the heat is believed to be radioactivity mostly within the crustal rocks, volcanic activity, broad confinement of earthquake and tectonic boundaries. It is in these zones that crustal weaknesses enable deep seated heat to rise nearer to the surface of the earth.

A great credit is due to Italian scientists for pioneering the development of geothermal power. Since then, considerable amount of power is now being generated for public electricity supply purposes in various parts of the world from geothermal steam e.g. U. S. A. Japan, Italy, New Zealand, Philippine, USSR etc. From what has been said above, it will be seen that generation of power has hitherto been the most important application of geothermal energy.

This is understandable that geothermal fields are found to occur at remote locations. The ability to transmit electric power over long distances immunises to some extent energy against these disadvantages of location. Moreover, electric energy is a readily marketable commodity and a geothermal power plant can provide an extremely cheap and reliable supply of base load at very high load factors. Its availability day and night, independent of rainfall and seasonal variation renders it in some way more reliability than hydropower. It is probable that power generation will remain the most important application for geothermal energy in future. Nevertheless, this form of energy is far too versatile to be restricted in use to a single application. Parallel with power development geothermal energy has been extensively used for district heating, greenhouse, animal husbandry, paper industry, chemical industry,

fish farming, medical treatment, washing and drying rice grains and so on.

In Nepal Tatopani (hot spring) is recognized as a sacred place, where once a year, mostly during winter a large number of people from different parts of the country visit for taking holy bath. Also people believe that most of the skin diseases can be cured by taking bath in such hot springs. To date, 30 or 40 manifestations of hot springs have been found. Thermal springs, noticed in Nepal, are localized very far from volcanoes, but occur close to the thrust, faults and active seismic areas. According to available up to date information about hot springs, majority of them lie to the north around the Main Central Thrust, while few hot springs occur near the Main Boundary Fault. So far no detailed work has been carried out in our country. A lot of investigation work has still to be conducted to assess thermal condition in various hot spring areas. The data so far collected are of rudimentary nature. Similarly, the level of exploration from the stand-point of energy, commercial project, bath, balneotherapy etc. is also quite low and inadequate.

List of New members of Nepal Geological Society.

102. Andrew, Elizabeth:
220 Rumstick Road Barrington, Rhode Islands. 02806, U. S. A.
103. Corvinus, Gudrun,
Nepal Research Centre, P. O. B. 114.
Kathmandu
104. Carter, William Douglas;
2404 Paddock Lane Reston, Va.
22091, U. S. A.
105. Khan, Shidhi Pratap:
Department of Irrigation, Hydrology
& Meteorology, Groundwater Section
Babarmahal, Nepal.

105. Osako Jiro;
Metal Mining Agency, 5C, 5th Floor
Vernida-1 Bldg, Amorsolo st.
Legaspi Village, Makati, Metro-Manila
Phillipins.
107. Pant, Tek Raj
Department of Electricity, Tandikhel.
Kathmandu.
108. Rimal, Durga Nath
5710 SW, 206th Ave, Aloha, Oregon.
97007, U. S. A.
109. White, P. Gary
Western Carolina University, Earth
Sciences, Cullowhee, N. C. 28723.
U. S. A.
110. Yamanaka, Hidetsugu
Department of geography, Faculty of
science, Tohoku University Sendai
980, Japan.
111. Yamada, Tetsuo
Department of Geology, Shinshu Uni-
versity, Ashahi 3-1-1, Matsumoto, 390
Japan.

Associate members

1. Sharma, Dharnidhar
12/33 Kha, Chatratine, Dharan. Koshi,
Nepal



(Contd. from page 11)

9. September 1984

Caledonide Orogen (IGCP Project 27,
Working Group Meeting). Edinburgh,
Scotland. Pre-meeting excursion (A. L.
Harris, the University of Liverpool, Jane
Redman Laboratories of Geo-
logy, Brownlow Street, P. O Box 147,
Liverpool L693 Bx, U. K.)

10. Sept. 16-22, 1984

Landslides (4th International Symposi-
um), Toronto, Canada. Sponsored in part
by IAEG (Mr. J. L. Seychuk, Chairman,
Organizing Committee, ISL/84 P.O. Box
370 Station A, Rexdale, Ont. Canada
M1W3 (5L3).

11. Nov/Dec. 1984

Land Evaluation For Soil Erosion Haz-
ard Assessment. (Meeting), Eusechede,
Netherlands, (Dr. W. G. Sombroek,
Isss, International Soil Museum, 9 Dui-
vendael, POB 353, 6700 A. J. Wagenin-
gen, Netherlands).

12. Dec. 2-5, 1984

Future Petroleum Provinces of the Wo-
rld (AAPG W. E Pratt Memorial Con-
ference), Phoenix, Ariz. U. S. A.
(AAPG, P. O. Box 979 Tulsa,
OK 74101, U. S. A.)

13. August 19-23, 1985

Sixth Gondwana Symposium Columbus,
Ohio, U. S. A. Sponsored by Geological
Society of America. (D. Elliot, Inst. of
Polar Studies, Ohio State University,
103 Mendenhall, 129 South Over Mall-
Columbus, OH 43210, U. S. A.)

Report of the Third General Body Meeting of the Nepal Geological Society

On 29th September 1983 Mr. P. R. Joshi, Secretary of Nepal Geological Society presented the 3rd annual report on the activities of Nepal Geological Society for the year 039/40. Likewise, in absence of Mr. T. P. Adhikari, Treasurer, due to his departure for higher study abroad, Mr. G. B. Tuladhar, Joint-Secretary presented the financial report of the society. After the annual report various society members participated in discussion on the present activities of the society. Lastly the president of the Society, Mr. N. D. Maskey thanked all the members attending the general body meeting for their extended co-operation and constructive comments.

The agenda for the meeting was as follows:

- 1) To review the annual progress report on the activities of Nepal Geological Society.
- 2) To elect the treasurer and executive member in the vacant posts.
- 3) To elect the executive members as per article 12.3 Chha.

Secretary's Report

Mr. President and members,

I have pleasure to present the annual progress report on various activities of the Nepal Geological Society for the year 039/40. During this period, to achieve the aims of the

society its activities are mainly oriented (1) to conduct lectures on recent geological research works in Nepal (2) to publish the journals of the society and their distribution to the members and renew membership.

The following are the details of its activities:

Lectures on geological research works:

Altogether 9 Lectures on geological research works were arranged on the following topics,

- 1) Major longitudinal faults and their role on Himalayan uplifts by Prof. Arita Kazunori.
- 2) Introduction on the crustal movement of the Himalayas by Prof. Kosiro Kizaki
- 3) Geomorphological studies on the uplift in the Nepal Himalayas by Shuzi Iwata.
- 4) Terrace land forms and Quaternary deposits around the Pokhara valley by Hidetzuku Yamanaka.
5. Paleomagnetic studies in the Nepal Himalayas by Dr. Mitsuo Yoshida.
- 6- Augen gneiss in the Nepal Himalayas by Takasi Kano.
- 7) Regional mineral assessment by Dr. D. N. Rimal.
- 8) Application of remote sensing in mineral exploration by Dr. Carter William Douglas.

- 9) Quaternary Geology of the Pokhara Valley and Kaligandaki Valley by Dr. Monique Forte.

Journal publication and distributions.

It is rather unpleasant to put forward the fact that during this time gap no publication of new issues of the journal could come up despite all the possible attempts. The main reason for the delays in journal publication are due to financial constraints of the society as well as inadequate accumulation of research papers for publication. However bringing out of new issues of the journal in near future is assured.

Out of 221 journal released for sale and distribution during this period, complimentary 17 copies of the journal were presented to different organizations. To date 85 copies of volume-1 no-1, 136 copies of volume-1 no-2, 398 copies of volume-2, no-1 and 182 copies of volume-2 special issues are at hand in stock.

Lastly on behalf of Nepal Geological Society I take this opportunity to thank the Department of Mines and Geology, Mineral, Exploration Development Board, National Committee for International Geological Correlation Programme, other national and foreign organizations, and distinguished persons for their financial support and other assistance rendered to the society from time to time, and also hoping to receive similar support in future. In addition I would also like to thank all the members of the society who have shared their valuable time with us to make this meeting successful.

Sd. Secretary.

Treasurer's Report

Honourable President and members.

In absence of Treasurer Mr. T. P. Adhikari who has resigned, to-day on behalf of the so-

ciety I have been requested to present the financial report of the society for the complete period from the date of its establishment to date. The income and expenditure accounts of the society has been audited by the recognised auditor Shree Mahesh & Co.

Accordingly the income expenditure accounts of the society, since its establishment, has been found maintained unsystematic and remained unaudited for a long period while handing over the accounts from one treasurer to other. However, despite such problems the present auditing indicated an expenditure of Rs. 118.65 without any supporting documents. So I put forward this unsupported expenditure for approval by this General Body Meeting. Besides I also assure all the members that now onward the newly appointed treasurer will maintain all account of the society in systematic ways.

Finally I wish to present the detailed financial report of the society as prepared by the auditor Shree Mahesh & Co.

Thanking you.

Sd. Joint Secretary

Suggestion to the general body Meeting

At this general body meeting many of the members participated in discussion and the following are the abstract of the suggestions made at the general body meeting:-

Mr. J. M. Tater desired to know the function of the editorial board to be identified, as it was not clear in the constitution. He also suggested the importance of timing and organised tackling of the activities for journal publication. Besides, he pointed the necessity of enhancing the present circulation of our journals, especially in foreign countries to generate resources.

Dr. C. K. Sharma remarked that only those who will devote time should stand for

executive committee posts, and not for name sake.

Mr. R. N. Yadav pointed out the various shortcomings of the functioning of the society.

Mr. A. N. Bhandari suggested the necessity of transferring the authority in written to successors in the event of long absence of any of the executive members, so that smooth activities of the society is not hampered. He also pointed to the necessity of the editorial board meeting immediately.

Dr. M. P. Sharma suggested that we should look into the possibilities of generating interest from the society's bank balance, eg. by buying Development Bonds or by depositing all life members fees in the fixed deposits. He also remarked that Nepalese geologists should be encouraged to give on talks on geological research works. He also wondered why society publication could not come out in spite of presence of the funds in the bank.

Resignation of Mr. T. P. Adhikari, Treasurer Nepal Geological Society.

The resignation of Mr. T. P. Adhikari, Treasurer of the Nepal Geological Society

1. These rocks, these bones, these fossil ferns and shells, shall yet be touched with beauty, and reveal the Secrets of the book of earth to man.

— Alfred Noyes

2. The surface of the land is made by nature to decay... our fertile plains are formed from the ruins of the mountains.

— James Hutton, 1885

3. The same regions do not remain always sea or always land, but all change their condition in the course of time.

— Aristotle (384-322, B.C.)

has been accepted by the executive committee on the date 2040/6/8. Mr. T. P. Adhikari has resigned from the post of the treasurer due to his departure for higher study abroad. The executive committee acknowledges his services to the society.

Likewise Mr. P. M. Pradhan, member of the executive committee left for the Great Britain without giving notice to the society. Election of the treasurer and member of the Executive committee:

On 29th September 1983 Mr. P. P. Adhikari and Vishnu Dangol were unanimously elected as the treasurer and member of the executive committee respectively by the general body meeting.

Likewise the executive committee has elected messers Jeevan Lal Shrestha and Prakash Shrestha as the members of the executive committee on the date 2040/7/10 as per article no. 12.3 Chha.

The executive committee extends congratulation to the newly elected treasurer and members.

4. Rocks, like everything else, are subject to change and so also are our views on them.

—F. Y. Loewinson-Lessing, 1936

5. The soil, considered as a rock, links common stones with the atmosphere, and the dead dust of the earth with the continuity of life.

— Grenville A. J. Cole, 1913

6. Where for many centuries only the camel has been able to penetrate, the helicopterin now dropping geologists.

Georg Gerster, 1959

Receipts and Payments A/C of Nepal Geological Society

From 19. 7. 036 to 12th Ashwin 2040

Income

Income from subscription

R/No.	1	to	20	525/-
	21	to	40	1,130/-
	41	to	65	1,585/-
	66	to	87	1,290/-
	101	to	125	5,810/-
	151	to	175	2,740/-
	176	to	200	3,115/-
	126	to	150	1,530/-
	201	to	225	2,565/-
	226	to	250	1,360/-
	251	to	275	3,100/-
	325	to	353	790/-
				<u>27,010/-</u>

Income from Donation

As per receipts	5,935/-
Royal Nepal Academy	2,000/-
NCST	7,500/-
IGCP and Khani	
Tatha Bhoogarbh Bibhag	10,098/86
	<u>25,533.86</u>

Income from Advertisement

As per receipt	1,100/-
----------------	---------

Income from Journal

R/No	138	to	277	4,536/-
R/No	279	to	300	1,260/-
R/No	301	to	350	3,270/-
				<u>9,066/-</u>
				<u>62,709/86</u>

President Sd---
Secretary Sd---
Treasurer Sd---

Expenditures

Printing and Stationary	20,195.10
Postage, Telegram	909.55
Miscellaneous	835.25
Hospitality	12,343.16
Remuneration	45.00
Fuel Petrol	91.40
Rates and Taxes	676.00
Transport Taxi	67.00

Advance to Nepal	
Printing House	5,000/-
Balance	
Cash in Hand	5,593.25
Cash at Bank	16,954.15
	<u>22,547.40</u>

62709.86

Registered Auditors

Expenditures	
Printing and Stationery	20,195.10
Postage, Telegram	909.55
Miscellaneous	835.25
Hospitality	12,343.16
Remuneration	54.00
Fuel Petrol	91.40
Rates and Taxes	676.00
Transport/Taxi	67.00
 Audit Fee	 500.00
Excess of Income over Expenditure	 30,847.40
	<u>66,509.86</u>

President Sd—
Mahesh and Co.

500.00

31,347.40

President Sd—
Secretary Sd—
Treasurer Sd—

Income	
Income from subscription	27,010.00
Income from Donation	25,533.86
Income from Advertisement	
Cash need	1,100.00
Add outstanding	1,500.00
	2,600.00
Income from Journal	
Cash Recd.	9,066.00
Add outstanding	2,300.00
	11,366.00

In accordance with our report dated 28th

31,347.40

In accordance with our report date 28th
September 1973.
For Mahesh and Co.
Sd —
Registered Auditors

Income and Expenditure Account of Nepal Geological Society From 19.7. 036 to 12. 6. 040

Balance Sheet of Nepal Geological Society as at 12. 6.040

Fund and Liabilities		Assets and Properties	
Accumulated Fund		Cash at Bank	16,954.15
Excess of Income Over expenditure	30,847.40	Cash at Hand	5,593.25
Outstanding Liabilities		Debtors as per schedule I	8,800.00

Best Wishes and a Very Happy Birthday

To

**Our
Beloved King**

Nepal Metal Co., Ltd.

Thapathali, P. O. Box 468

Kathmandu, Nepal



Printed at NADRA Press, Dilli Bazar, Kathmandu

Heartiest Felicitations for a Long and Prosperous
Life on the Occaasion
of the 39th Auspicious Birthday of

His Majesty The King

NEPAL ORIND MANESITE (Pvt.) Ltd.

Shivani Sadan
Kantipath, Kathmandu, Nepal.

TELEX: NEMAG 293 NP

Phone: 2-16602

Cable: Magnesite, Kathmandu

P.O. Box: 1242